

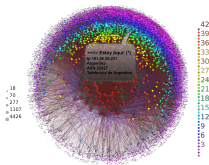
Redes de Datos II

Protocolo IPv6

Luis Marrone

LINTI-UNLP

6 de octubre de 2020



Contenidos

- 1 Introducción
- 2 Especificación – RFC 2460/8200 (Julio 2017)
- 3 Direcciones IPv6 – RFC 4291
- 4 ICMPv6 - STD 89 - RFC 4443 - 4884
- 5 Transición - RFC 4213

Contenidos

- 1 Introducción
- 2 Especificación – RFC 2460/8200 (Julio 2017)
- 3 Direcciones IPv6 – RFC 4291
- 4 ICMPv6 - STD 89 - RFC 4443 - 4884
- 5 Transición - RFC 4213

Contenidos

- 1 Introducción
- 2 Especificación – RFC 2460/8200 (Julio 2017)
- 3 Direcciones IPv6 – RFC 4291
- 4 ICMPv6 - STD 89 - RFC 4443 - 4884
- 5 Transición - RFC 4213

Contenidos

- 1 Introducción
- 2 Especificación – RFC 2460/8200 (Julio 2017)
- 3 Direcciones IPv6 – RFC 4291
- 4 ICMPv6 - STD 89 - RFC 4443 - 4884
- 5 Transición - RFC 4213

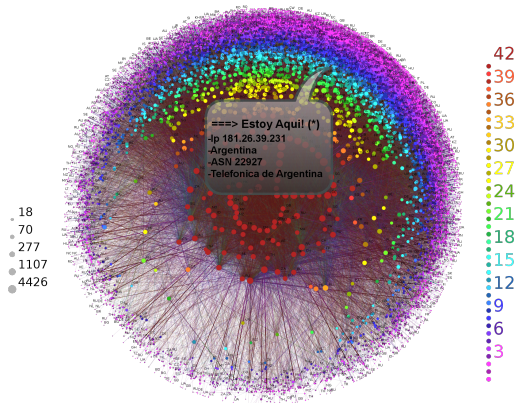
Contenidos

- 1 Introducción
- 2 Especificación – RFC 2460/8200 (Julio 2017)
- 3 Direcciones IPv6 – RFC 4291
- 4 ICMPv6 - STD 89 - RFC 4443 - 4884
- 5 Transición - RFC 4213

Estamos en:

- 1 Introducción
- 2 Especificación – RFC 2460/8200 (Julio 2017)
- 3 Direcciones IPv6 – RFC 4291
- 4 ICMPv6 - STD 89 - RFC 4443 - 4884
- 5 Transición - RFC 4213

Internet Actual



<https://lanet-vi.fi.uba.ar>

Internet Actual ...

- ✓ Falta de direcciones
- ✓ Solución temporaria con NAT
- ✓ Demasiadas entradas en las tablas de ruteo
- ✓ Cuello de botella en los routers
- ✓ Incremento progresivo del tiempo de búsqueda, DNS, etc
- ✓ ¿QoS?????

Internet Actual . . .

- ✓ Falta de direcciones
- ✓ Solución temporaria con NAT
- ✓ Demasiadas entradas en las tablas de ruteo
- ✓ Cuello de botella en los routers
- ✓ Incremento progresivo del tiempo de búsqueda, DNS, etc
- ✓ ¿QoS?????

Internet Actual ...

- ✓ Falta de direcciones
- ✓ Solución temporaria con NAT
- ✓ Demasiadas entradas en las tablas de ruteo
- ✓ Cuello de botella en los routers
- ✓ Incremento progresivo del tiempo de búsqueda, DNS, etc
- ✓ ¿QoS?????

Internet Actual . . .

- ✓ Falta de direcciones
- ✓ Solución temporaria con NAT
- ✓ Demasiadas entradas en las tablas de ruteo
- ✓ Cuello de botella en los routers
- ✓ Incremento progresivo del tiempo de búsqueda, DNS, etc
- ✓ ¿QoS?????

Internet Actual ...

- ✓ Falta de direcciones
- ✓ Solución temporaria con NAT
- ✓ Demasiadas entradas en las tablas de ruteo
- ✓ Cuello de botella en los routers
- ✓ Incremento progresivo del tiempo de búsqueda, DNS, etc
- ✓ ¿QoS?????

Internet Actual ...

- ✓ Falta de direcciones
- ✓ Solución temporaria con NAT
- ✓ Demasiadas entradas en las tablas de ruteo
- ✓ Cuello de botella en los routers
- ✓ Incremento progresivo del tiempo de búsqueda, DNS, etc
- ✓ ¿QoS?????

¿Por qué IPv6?

- ✓ Evitar los inconvenientes anteriores
- ✓ Conectar todos los dispositivos
- ✓ Desarrollo de Internet e Internet Móvil
- ✓ QoS

¿Por qué IPv6?

- ✓ Evitar los inconvenientes anteriores
- ✓ Conectar todos los dispositivos
- ✓ Desarrollo de Internet e Internet Móvil
- ✓ QoS

¿Por qué IPv6?

- ✓ Evitar los inconvenientes anteriores
- ✓ Conectar todos los dispositivos
- ✓ Desarrollo de Internet e Internet Móvil
- ✓ QoS

¿Por qué IPv6?

- ✓ Evitar los inconvenientes anteriores
- ✓ Conectar todos los dispositivos
- ✓ Desarrollo de Internet e Internet Móvil
- ✓ QoS

Características de IPv6

- ✓ Mayor espacio de direcciones
- ✓ Auto-configuración
- ✓ Seguridad intrínseca en IP
- ✓ QoS y CoS
- ✓ Multicast
- ✓ Anycast
- ✓ No hay fragmentación en los routers

Características de IPv6

- ✓ Mayor espacio de direcciones
- ✓ Auto-configuración
- ✓ Seguridad intrínseca en IP
- ✓ QoS y CoS
- ✓ Multicast
- ✓ Anycast
- ✓ No hay fragmentación en los routers

Características de IPv6

- ✓ Mayor espacio de direcciones
- ✓ Auto-configuración
- ✓ Seguridad intrínseca en IP
- ✓ QoS y CoS
- ✓ Multicast
- ✓ Anycast
- ✓ No hay fragmentación en los routers

Características de IPv6

- ✓ Mayor espacio de direcciones
- ✓ Auto-configuración
- ✓ Seguridad intrínseca en IP
- ✓ QoS y CoS
- ✓ Multicast
- ✓ Anycast
- ✓ No hay fragmentación en los routers

Características de IPv6

- ✓ Mayor espacio de direcciones
- ✓ Auto-configuración
- ✓ Seguridad intrínseca en IP
- ✓ QoS y CoS
- ✓ Multicast
- ✓ Anycast
- ✓ No hay fragmentación en los routers

Características de IPv6

- ✓ Mayor espacio de direcciones
- ✓ Auto-configuración
- ✓ Seguridad intrínseca en IP
- ✓ QoS y CoS
- ✓ Multicast
- ✓ Anycast
- ✓ No hay fragmentación en los routers

Características de IPv6

- ✓ Mayor espacio de direcciones
- ✓ Auto-configuración
- ✓ Seguridad intrínseca en IP
- ✓ QoS y CoS
- ✓ Multicast
- ✓ Anycast
- ✓ No hay fragmentación en los routers

Características de IPv6 ...

- ✓ Payload mayor a 65.535 bytes(jumbograma)
- ✓ Datagramas alineados a 64 bits, acorde con las capacidades de los procesadores actuales
- ✓ Cabecera de longitud fija, que facilita el procesamiento en los routers
- ✓ Movilidad
- ✓ Concepto de nodo

Características de IPv6 ...

- ✓ Payload mayor a 65.535 bytes(jumbograma)
- ✓ Datagramas alineados a 64 bits, acorde con las capacidades de los procesadores actuales
- ✓ Cabecera de longitud fija, que facilita el procesamiento en los routers
- ✓ Movilidad
- ✓ Concepto de nodo

Características de IPv6 ...

- ✓ Payload mayor a 65.535 bytes(jumbograma)
- ✓ Datagramas alineados a 64 bits, acorde con las capacidades de los procesadores actuales
- ✓ Cabecera de longitud fija, que facilita el procesamiento en los routers
- ✓ Movilidad
- ✓ Concepto de nodo

Características de IPv6 ...

- ✓ Payload mayor a 65.535 bytes(jumbograma)
- ✓ Datagramas alineados a 64 bits, acorde con las capacidades de los procesadores actuales
- ✓ Cabecera de longitud fija, que facilita el procesamiento en los routers
- ✓ Movilidad
- ✓ Concepto de nodo

Características de IPv6 ...

- ✓ Payload mayor a 65.535 bytes(jumbograma)
- ✓ Datagramas alineados a 64 bits, acorde con las capacidades de los procesadores actuales
- ✓ Cabecera de longitud fija, que facilita el procesamiento en los routers
- ✓ Movilidad
- ✓ Concepto de nodo

Estamos en:

- 1 Introducción
- 2 Especificación – RFC 2460/8200 (Julio 2017)**
- 3 Direcciones IPv6 – RFC 4291
- 4 ICMPv6 - STD 89 - RFC 4443 - 4884
- 5 Transición - RFC 4213

Header IPv4

										1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
Version		IHL		Type of Service						Total Length																					
Identification										Flags		Fragment Offset																			
Time to Live						Protocol						Header Checksum																			
Source Address																															
Destination Address																															
Options																								Padding							

Header IPv6

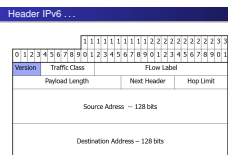
										1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
Version				Traffic Class							Flow Label																				
Payload Length															Next Header							Hop Limit									
Source Address -- 128 bits																															
Destination Address – 128 bits																															

FACULTAD DE INFORMÁTICA  Facultad de Ingeniería

IPv6

└ Especificación – RFC 2460/8200 (Julio 2017)

└ Header IPv6 ...



Version: 4 bits

Class: 8 bits

Flow Label: 20 bits

Payload length: 16 bits

Next Header: 8 bits

Hop Limit: 8 bits

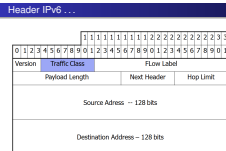
Source/Destination address: 128 bits

FACULTAD DE INFORMÁTICA  Facultad de Ingeniería

IPv6

└ Especificación – RFC 2460/8200 (Julio 2017)

└ Header IPv6 ...



Traffic Class: 8 bits. Permite al nodo origen y/o routers diferenciar las clases y/o prioridades de los paquetes.

Aplicación en QoS.

RSVP utiliza Traffic Class.

FACULTAD DE INFORMÁTICA  Facultad de Ingeniería

IPv6

└ Especificación – RFC 2460/8200 (Julio 2017)

└ Header IPv6 ...

Header IPv6 ...

										1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3																														
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1																									
Version										Traffic Class										Flow Label																																				
Payload Length																				Next Header				Hop Limit																																
Source Address -- 128 bits																																																								
Destination Address -- 128 bits																																																								

Flow Label: 20 bits. Identifica un flujo de tráfico. Concepto usado en DiffServ. Completa el uso de Traffic Class y la implementación de QoS. RFC 1809 “Using the Flow Label Field in IPv6”.

Es único combinado con la dirección origen. Su valor en 0 indica que no se usa. Todos los datagramas con el mismo ?flow label? deben tener el mismo address destino, Hop-by-Hop options y routing headers. La idea es que el router mirando el flow label ya esté en condiciones de enrutarlo.

La idea obedece a un modelo de QoS end-to-end dado que se inicia en el origen del datagrama y se completa/efectiviza en el destino. También detrás está la idea del circuito virtual.

Ya se había planteado en Internet el concepto de flujo de datos a la hora de definir DiffServ.

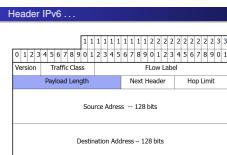
Carácter unidireccional, para diferenciarlo de la sesión TCP.

FACULTAD DE INFORMÁTICA  Facultad de Ingeniería

IPv6

└ Especificación – RFC 2460/8200 (Julio 2017)

└ Header IPv6 ...



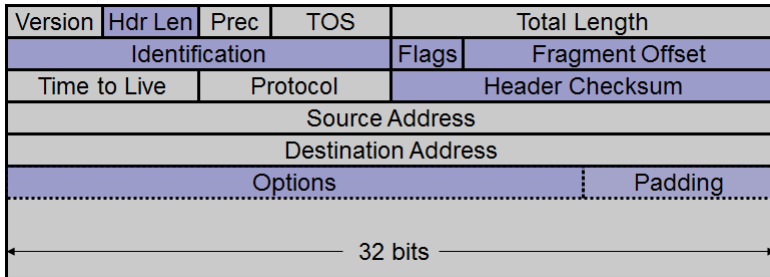
Todo aquello más allá de este header forma parte del payload.

Jumbogramas (RFC-2675). Con los jumbogramas se pone el payload length en 0 y se utiliza la opción de jumbograma donde la longitud del payload se lleva a un campo de 32 bits.

FACULTAD DE INFORMÁTICA  Facultad de Ingeniería

FACULTAD DE INFORMÁTICA  Facultad de Ingeniería

Lo que cambió



- ✓ Lo sombreado desapareció
- ✓ Menor tiempo de procesamiento

IPv4 vs. IPv6

- ✓ Header de IPv6 el doble que el de IPv4
- ✓ Direcciones 4 veces mayores que IPv4
- ✓ Desaparecen:
 - Longitud del header
 - Campos de fragmentación
 - Header checksum
- ✓ Reemplazos:
 - Longitud del datagrama por longitud del payload
 - Protocol type por next header
 - TTL por límite de hops
 - Tipo de servicio (Precedencia) por clase y flow label

IPv4 vs. IPv6

- ✓ Header de IPv6 el doble que el de IPv4
- ✓ Direcciones 4 veces mayores que IPv4
- ✓ Desaparecen:
 - Longitud del header
 - Campos de fragmentación
 - Header checksum
- ✓ Reemplazos:
 - Longitud del datagrama por longitud del payload
 - Protocol type por next header
 - TTL por límite de hops
 - Tipo de servicio (Precedencia) por clase y flow label

IPv4 vs. IPv6

- ✓ Header de IPv6 el doble que el de IPv4
- ✓ Direcciones 4 veces mayores que IPv4
- ✓ Desaparecen:
 - Longitud del header
 - Campos de fragmentación
 - Header checksum
- ✓ Reemplazos:
 - Longitud del datagrama por longitud del payload
 - Protocol type por next header
 - TTL por límite de hops
 - Tipo de servicio (Precedencia) por clase y flow label

IPv4 vs. IPv6

- ✓ Header de IPv6 el doble que el de IPv4
- ✓ Direcciones 4 veces mayores que IPv4
- ✓ Desaparecen:
 - Longitud del header
 - Campos de fragmentación
 - Header checksum
- ✓ Reemplazos:
 - Longitud del datagrama por longitud del payload
 - Protocol type por next header
 - TTL por límite de hops
 - Tipo de servicio (Precedencia) por clase y flow label

IPv4 vs. IPv6

- ✓ Header de IPv6 el doble que el de IPv4
- ✓ Direcciones 4 veces mayores que IPv4
- ✓ Desaparecen:
 - Longitud del header
 - Campos de fragmentación
 - Header checksum
- ✓ Reemplazos:
 - Longitud del datagrama por longitud del payload
 - Protocol type por next header
 - TTL por límite de hops
 - Tipo de servicio (Precedencia) por clase y flow label

IPv4 vs. IPv6

- ✓ Header de IPv6 el doble que el de IPv4
- ✓ Direcciones 4 veces mayores que IPv4
- ✓ Desaparecen:
 - Longitud del header
 - Campos de fragmentación
 - Header checksum
- ✓ Reemplazos:
 - Longitud del datagrama por longitud del payload
 - Protocol type por next header
 - TTL por límite de hops
 - Tipo de servicio (Precedencia) por clase y flow label

IPv4 vs. IPv6

- ✓ Header de IPv6 el doble que el de IPv4
- ✓ Direcciones 4 veces mayores que IPv4
- ✓ Desaparecen:
 - Longitud del header
 - Campos de fragmentación
 - Header checksum
- ✓ Reemplazos:
 - Longitud del datagrama por longitud del payload
 - Protocol type por next header
 - TTL por límite de hops
 - Tipo de servicio (Precedencia) por clase y flow label

IPv4 vs. IPv6

- ✓ Header de IPv6 el doble que el de IPv4
- ✓ Direcciones 4 veces mayores que IPv4
- ✓ Desaparecen:
 - Longitud del header
 - Campos de fragmentación
 - Header checksum
- ✓ Reemplazos:
 - Longitud del datagrama por longitud del payload
 - Protocol type por next header
 - TTL por límite de hops
 - Tipo de servicio (Precedencia) por clase y flow label

IPv4 vs. IPv6

- ✓ Header de IPv6 el doble que el de IPv4
- ✓ Direcciones 4 veces mayores que IPv4
- ✓ Desaparecen:
 - Longitud del header
 - Campos de fragmentación
 - Header checksum
- ✓ Reemplazos:
 - Longitud del datagrama por longitud del payload
 - Protocol type por next header
 - TTL por límite de hops
 - Tipo de servicio (Precedencia) por clase y flow label

IPv4 vs. IPv6

- ✓ Header de IPv6 el doble que el de IPv4
- ✓ Direcciones 4 veces mayores que IPv4
- ✓ Desaparecen:
 - Longitud del header
 - Campos de fragmentación
 - Header checksum
- ✓ Reemplazos:
 - Longitud del datagrama por longitud del payload
 - Protocol type por next header
 - TTL por límite de hops
 - Tipo de servicio (Precedencia) por clase y flow label

IPv4 vs. IPv6

- ✓ Header de IPv6 el doble que el de IPv4
- ✓ Direcciones 4 veces mayores que IPv4
- ✓ Desaparecen:
 - Longitud del header
 - Campos de fragmentación
 - Header checksum
- ✓ Reemplazos:
 - Longitud del datagrama por longitud del payload
 - Protocol type por next header
 - TTL por límite de hops
 - Tipo de servicio (Precedencia) por clase y flow label

IPv4 vs. IPv6

✓ Agregados:

- Flow label
- Campos de longitud fija
- Campo de opciones reemplazado por headers de extensión
- Disminuye el tiempo de procesamiento en los routers

IPv4 vs. IPv6

✓ Agregados:

- Flow label
- Campos de longitud fija
- Campo de opciones reemplazado por headers de extensión
- Disminuye el tiempo de procesamiento en los routers

IPv4 vs. IPv6

✓ Agregados:

- Flow label
- Campos de longitud fija
- Campo de opciones reemplazado por headers de extensión
- Disminuye el tiempo de procesamiento en los routers

IPv4 vs. IPv6

✓ Agregados:

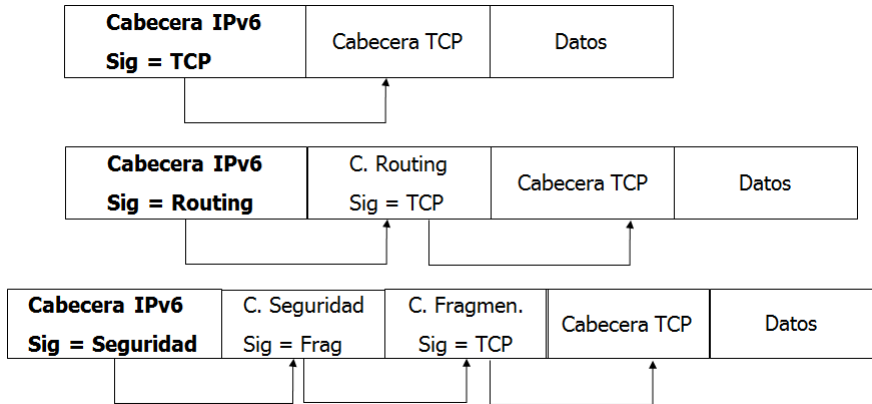
- Flow label
- Campos de longitud fija
- Campo de opciones reemplazado por headers de extensión
- Disminuye el tiempo de procesamiento en los routers

IPv4 vs. IPv6

✓ Agregados:

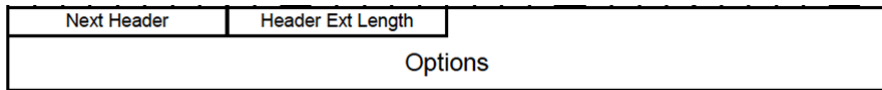
- Flow label
- Campos de longitud fija
- Campo de opciones reemplazado por headers de extensión
- Disminuye el tiempo de procesamiento en los routers

Headers de Extensión



Headers de Extensión ...

- ✓ Muchos de ellos se procesan en el destino
- ✓ El orden es importante
- ✓ Fragmentación en el origen



└ Especificación – RFC 2460/8200 (Julio 2017)

└ Headers de Extensión ...

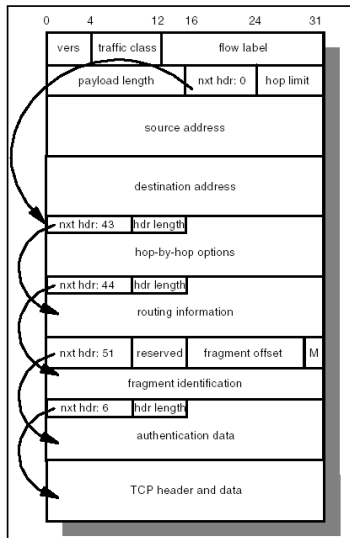
- ✓ Muchos de ellos se procesan en el destino
- ✓ El orden es importante
- ✓ Fragmentación en el origen

Next Header	Header Ext Length
Options	

Los headers extendidos si aparecen deben hacerlo en un determinado orden para disminuir el tiempo de procesamiento en los routers.

Esto implica que si el router detecta una extensión que no debe procesar entonces deja de analizar el header por cuanto en caso de existir más extensiones seguro que tampoco debe procesarlas.

Headers de Extensión ...



Headers de Extensión ...

- ✓ 0 - Hop by hop. RFC 2460
- ✓ C2 - Soporta jumbogramas. RFC 2675
- ✓ 43 - Routing Options. RFC 2460
- ✓ 44 - Fragmentation Options. RFC 2460
- ✓ 50 - EPS (Encapsulating Security Payload)
- ✓ 51 - Authentication Options. RFC 2402
- ✓ 60 - Destination Option. RFC 2460
- ✓ 6 - TCP
- ✓ 17 - UDP
- ✓ 58 - ICMPv6. RFC 2463

Headers de Extensión ...

- ✓ 0 - Hop by hop. RFC 2460
- ✓ C2 - Soporta jumbogramas. RFC 2675
- ✓ 43 - Routing Options. RFC 2460
- ✓ 44 - Fragmentation Options. RFC 2460
- ✓ 50 - EPS (Encapsulating Security Payload)
- ✓ 51 - Authentication Options. RFC 2402
- ✓ 60 - Destination Option. RFC 2460
- ✓ 6 - TCP
- ✓ 17 - UDP
- ✓ 58 - ICMPv6. RFC 2463

Headers de Extensión ...

- ✓ 0 - Hop by hop. RFC 2460
- ✓ C2 - Soporta jumbogramas. RFC 2675
- ✓ 43 - Routing Options. RFC 2460
- ✓ 44 - Fragmentation Options. RFC 2460
- ✓ 50 - EPS (Encapsulating Security Payload)
- ✓ 51 - Authentication Options. RFC 2402
- ✓ 60 - Destination Option. RFC 2460
- ✓ 6 - TCP
- ✓ 17 - UDP
- ✓ 58 - ICMPv6. RFC 2463

Headers de Extensión ...

- ✓ 0 - Hop by hop. RFC 2460
- ✓ C2 - Soporta jumbogramas. RFC 2675
- ✓ 43 - Routing Options. RFC 2460
- ✓ 44 - Fragmentation Options. RFC 2460
- ✓ 50 - EPS (Encapsulating Security Payload)
- ✓ 51 - Authentication Options. RFC 2402
- ✓ 60 - Destination Option. RFC 2460
- ✓ 6 - TCP
- ✓ 17 - UDP
- ✓ 58 - ICMPv6. RFC 2463

Headers de Extensión ...

- ✓ 0 - Hop by hop. RFC 2460
- ✓ C2 - Soporta jumbogramas. RFC 2675
- ✓ 43 - Routing Options. RFC 2460
- ✓ 44 - Fragmentation Options. RFC 2460
- ✓ 50 - EPS (Encapsulating Security Payload)
- ✓ 51 - Authentication Options. RFC 2402
- ✓ 60 - Destination Option. RFC 2460
- ✓ 6 - TCP
- ✓ 17 - UDP
- ✓ 58 - ICMPv6. RFC 2463

Headers de Extensión ...

- ✓ 0 - Hop by hop. RFC 2460
- ✓ C2 - Soporta jumbogramas. RFC 2675
- ✓ 43 - Routing Options. RFC 2460
- ✓ 44 - Fragmentation Options. RFC 2460
- ✓ 50 - EPS (Encapsulating Security Payload)
- ✓ 51 - Authentication Options. RFC 2402
- ✓ 60 - Destination Option. RFC 2460
- ✓ 6 - TCP
- ✓ 17 - UDP
- ✓ 58 - ICMPv6. RFC 2463

Headers de Extensión ...

- ✓ 0 - Hop by hop. RFC 2460
- ✓ C2 - Soporta jumbogramas. RFC 2675
- ✓ 43 - Routing Options. RFC 2460
- ✓ 44 - Fragmentation Options. RFC 2460
- ✓ 50 - EPS (Encapsulating Security Payload)
- ✓ 51 - Authentication Options. RFC 2402
- ✓ 60 - Destination Option. RFC 2460
- ✓ 6 - TCP
- ✓ 17 - UDP
- ✓ 58 - ICMPv6. RFC 2463

Headers de Extensión ...

- ✓ 0 - Hop by hop. RFC 2460
- ✓ C2 - Soporta jumbogramas. RFC 2675
- ✓ 43 - Routing Options. RFC 2460
- ✓ 44 - Fragmentation Options. RFC 2460
- ✓ 50 - EPS (Encapsulating Security Payload)
- ✓ 51 - Authentication Options. RFC 2402
- ✓ 60 - Destination Option. RFC 2460
- ✓ 6 - TCP
- ✓ 17 - UDP
- ✓ 58 - ICMPv6. RFC 2463

Headers de Extensión ...

- ✓ 0 - Hop by hop. RFC 2460
- ✓ C2 - Soporta jumbogramas. RFC 2675
- ✓ 43 - Routing Options. RFC 2460
- ✓ 44 - Fragmentation Options. RFC 2460
- ✓ 50 - EPS (Encapsulating Security Payload)
- ✓ 51 - Authentication Options. RFC 2402
- ✓ 60 - Destination Option. RFC 2460
- ✓ 6 - TCP
- ✓ 17 - UDP
- ✓ 58 - ICMPv6. RFC 2463

Headers de Extensión ...

- ✓ 0 - Hop by hop. RFC 2460
- ✓ C2 - Soporta jumbogramas. RFC 2675
- ✓ 43 - Routing Options. RFC 2460
- ✓ 44 - Fragmentation Options. RFC 2460
- ✓ 50 - EPS (Encapsulating Security Payload)
- ✓ 51 - Authentication Options. RFC 2402
- ✓ 60 - Destination Option. RFC 2460
- ✓ 6 - TCP
- ✓ 17 - UDP
- ✓ 58 - ICMPv6. RFC 2463

└ Especificación – RFC 2460/8200 (Julio 2017)

└ Headers de Extensión ...

- ✓ 0 - Hop by hop. RFC 2460
- ✓ C2 - Soporta jumbogramas. RFC 2675
- ✓ 43 - Routing Options. RFC 2460
- ✓ 44 - Fragmentation Options. RFC 2460
- ✓ 50 - EPS (Encapsulating Security Payload)
- ✓ 51 - Authentication Options. RFC 2402
- ✓ 60 - Destination Option. RFC 2460
- ✓ 6 - TCP
- ✓ 17 - UDP
- ✓ 58 - ICMPv6. RFC 2463

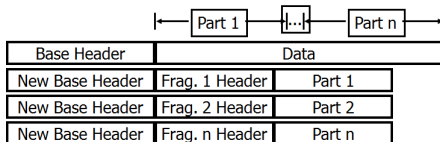
En el caso de los jumbogramas la opción es C2 donde contiene la longitud del payload en un campo de 32 bits. En el caso de utilizarse esta opción el campo de longitud de payload del header básico se coloca en cero. Esta opción no se utiliza con datagramas fragmentados. Esta opción acarrea cambios para su uso y soporte pleno en los niveles de transporte como UDP y TCP dado que éstos también soportan una longitud máxima de 65535 bytes. En el caso de UDP la propuesta es colocar el campo de longitud de UDP en 0 y obtener la longitud a través del datagrama IPv6. En el caso de TCP si bien no está especificada una longitud si se indica un MSS que se negocia en el momento de establecer la sesión. Otro problema que puede aparecer es con la ventana, pero recordemos que existe la opción de “window scale” en TCP que se acomoda a los nuevos valores posibles.

EL de routing options es equivalente a la opción de IP de Loose Source Routing y Record Route options. Esta opción se va actualizando a medida que el datagrama atraviesa los lugares definidos en el arranque.

La Destination Option se utiliza por ejemplo en el caso de IPv6 Móvil donde hay una suerte de traducción de direcciones.

Fragmentación

- ✓ Sólo los host origen
- ✓ Path MTU discovery o “tunneling”
- ✓ Header de extensión dedicado



- ✓ Fragmentation Header:

Next Header	Res.	Frag Offset	Res	M
Identification				

IPv6

Especificación – RFC 2460/8200 (Julio 2017)

Fragmentación

Fragmentación

- ✓ Sólo los host origin
- ✓ Path MTU discovery o "tunneling"
- ✓ Header de extensión dedicado



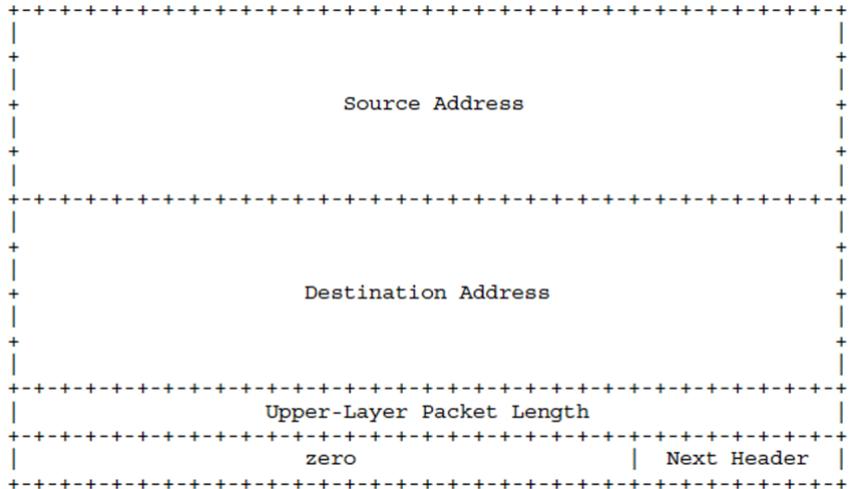
- ✓ Fragmentation Header:



El offset se codifica diferente que en IPv4, utiliza los 13 bits más significativos de la segunda mitad del header.

El único flag es M, igual que en IPv4.

Pseudo Header - TCP - UDP



Estamos en:

- 1 Introducción
- 2 Especificación – RFC 2460/8200 (Julio 2017)
- 3 Direcciones IPv6 – RFC 4291**
- 4 ICMPv6 - STD 89 - RFC 4443 - 4884
- 5 Transición - RFC 4213

RFC 4291

RFC 4291

IP Version 6 Addressing Architecture, FEBRUARY 2006

File formats:



Status:

DRAFT STANDARD

Obsoletes:

RFC 3513

Updated by:

RFC 5952, RFC 6052, RFC 7136, RFC 7346, RFC 7371, RFC 8064

Authors:

R. Hinden

S. Deering

Direcciones

- ✓ Longitud de 128 bits
- ✓ 2128 direcciones = 3,4 E38
- ✓ (340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456)
- ✓ $6,65 \times 10^{23}$ direcciones por m^2 de la superficie de la tierra.
Avogadro
- ✓ Formato hexadecimal
- ✓ Pueden expresarse los últimos 32 bits en decimal

Direcciones ...

0123 : 0002 : A234 : 0C00 : 0000 : 0000 : 00BB : 1003

0123 : 2 : A234 : C00 : 0 : 0 : BB : 1003

0123 : 2 : A234 : C00 :: BB : 1003

- ✓ Prefijo - Máscara

0123 : 2 : A234 : C00 : 0 : 0 : BB : 1003/48

- ✓ La dirección de red :

0123 : 2 : A234 : C00 ::/48

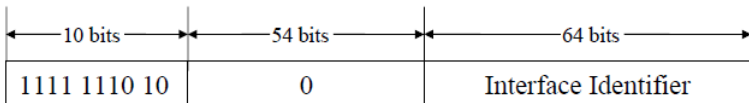
Direcciones

- ✓ Tipos de direcciones:
 - Unicast
 - Anycast
 - Multicast (No hay broadcast): FF00::/8

- ✓ Alcance de direcciones Unicast:
 - Locales
 - Globales
 - IPv4 mapped IPv6

Direcciones Locales

Link Local Address:



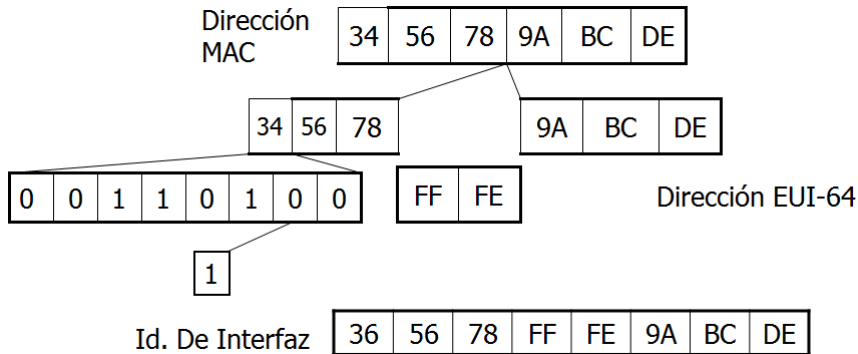
✓ **Prefijo:** FE80::/10

✓ **Alcance:** link-local, solo la red directamente conectada

Identificador de Interfaz

- ✓ Identifica las interfaces en un enlace
- ✓ Deben ser únicos
- ✓ En general coincide con la dirección de la capa de enlace de la interfaz
- ✓ El mismo identificador puede emplearse en múltiples interfaces del mismo nodo
- ✓ Los 64 bits menos significativos
- ✓ Basados en MAC (EUI-64). RFC 2464-6085
- ✓ Generados aleatoriamente. RFC 3041-4941

Identificador de Interfaz ...



IPv6

└ Direcciones IPv6 – RFC 4291

└ Identificador de Interfaz ...



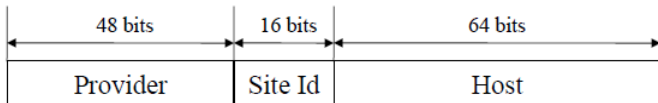
La dirección MAC se compone de:

CC:CC:CC:UU:UU:UU

Donde C identifica a la compañía y U es el identificador único.

- El bit 0 que se cambia por 1 es el Universal/Local, que en general va a estar en 0 indicando que la dirección MAC es Universal.

Direcciones IPv6 Globales



✓ **Prefijos:** Cedidos por el proveedor (ISP)

✓ **Alcance:** Internet

Direcciones IPv4 mapeadas IPv6



Se utilizan para representar las direcciones de los nodos IPv4 como direcciones IPv6 para las aplicaciones que están habilitadas para IPv6 y que están utilizando sockets AF_INET6.

Direcciones Multicast (RFC2375)

- ✓ Actúa como identificador para un grupo de nodos

8 bits	4 bits	4 bits	112 bits
11111111	000T	ámbito	Identificador de Grupo

- ✓ El bit T indica si la dirección es permanente o temporal

- ✓ Los de ámbito:

0,3-4,6-7,9-D,F: Reservado/Asignado

1: Ámbito local de nodo

2: Ámbito local de enlace

5: Ámbito local de sitio

8: Ámbito local de organización

E: Ámbito global

Direcciones especiales

✓ Loopback  ::1

✓ Túneles Dinámicos/Automáticos de IPv6 sobre IPv4

::<dirección IPv4>

80 bits	16 bits	32 bits
0000...0000	0000	Dirección IPv4

Estamos en:

- 1 Introducción
- 2 Especificación – RFC 2460/8200 (Julio 2017)
- 3 Direcciones IPv6 – RFC 4291
- 4 ICMPv6 - STD 89 - RFC 4443 - 4884**
- 5 Transición - RFC 4213

Propiedades

- ✓ Combina funciones de ICMP, ARP e IGMP
- ✓ Realiza el Neighbour Discovery en reemplazo de ARP
- ✓ Realiza el Path MTU Discovery para evitar la fragmentación en la red
- ✓ Next header = 58

Estructura

bits	8	16	32
Tipo	Código	Checksum	

- ✓ Dos tipos:
- Mensajes de error, 0 en el bit más significativo
 - Mensajes informativos.

Neighbour Discovery(ND) - RFC 4861-6980

- ✓ Equivale a ARP
- ✓ Utiliza ICMPv6
- ✓ Define 5 tipos de mensajes:
 - Solicitud de Router. Pide a los routers que se anuncien inmediatamente. ICMPv6=133
 - Anuncio de Router. Generado por los routers, cada 4/1800seg o como resultado de una solicitud, a través de multicast. ICMPv6=134
 - Solicitud de Vecino. ICMPv6=135
 - Anuncio del Vecino. ICMPv6=136
 - Redirección. ICMPv6=137

Ventajas de ND

- ✓ Base para la auto-configuración
- ✓ Descubre los routers. No es necesario recurrir a los protocolos de ruteo
- ✓ El anuncio de los routers incluye las direcciones de enlace. No hace falta ningún mecanismo adicional
- ✓ Los routers pueden anunciar a los hosts del mismo enlace el MTU
- ✓ Las redirecciones contienen a dirección de la capa de enlace del nuevo salto

Ventajas de ND

- ✓ Base para la auto-configuración
- ✓ Descubre los routers. No es necesario recurrir a los protocolos de ruteo
- ✓ El anuncio de los routers incluye las direcciones de enlace. No hace falta ningún mecanismo adicional
- ✓ Los routers pueden anunciar a los hosts del mismo enlace el MTU
- ✓ Las redirecciones contienen a dirección de la capa de enlace del nuevo salto

Ventajas de ND

- ✓ Base para la auto-configuración
- ✓ Descubre los routers. No es necesario recurrir a los protocolos de ruteo
- ✓ El anuncio de los routers incluye las direcciones de enlace. No hace falta ningún mecanismo adicional
- ✓ Los routers pueden anunciar a los hosts del mismo enlace el MTU
- ✓ Las redirecciones contienen a dirección de la capa de enlace del nuevo salto

Ventajas de ND

- ✓ Base para la auto-configuración
- ✓ Descubre los routers. No es necesario recurrir a los protocolos de ruteo
- ✓ El anuncio de los routers incluye las direcciones de enlace. No hace falta ningún mecanismo adicional
- ✓ Los routers pueden anunciar a los hosts del mismo enlace el MTU
- ✓ Las redirecciones contienen a dirección de la capa de enlace del nuevo salto

Ventajas de ND

- ✓ Base para la auto-configuración
- ✓ Descubre los routers. No es necesario recurrir a los protocolos de ruteo
- ✓ El anuncio de los routers incluye las direcciones de enlace. No hace falta ningún mecanismo adicional
- ✓ Los routers pueden anunciar a los hosts del mismo enlace el MTU
- ✓ Las redirecciones contienen a dirección de la capa de enlace del nuevo salto

Mensajes ICMPv6

- Destination Unreachable
- Packet too big
- Time exceeded
- Echo Request
- Echo Replay
- Parameter Problem

Estamos en:

- 1 Introducción
- 2 Especificación – RFC 2460/8200 (Julio 2017)
- 3 Direcciones IPv6 – RFC 4291
- 4 ICMPv6 - STD 89 - RFC 4443 - 4884
- 5 Transición - RFC 4213**

IPv4 – > IPv6

- ✓ Dual-stack - Doble Pila
- ✓ Túneles Estáticos
- ✓ Túneles Automáticos
 - Web tunnel broker, 6to4, ISATAP
 - NAT traversal
 - TSP tunnel broker, Teredo
- ✓ Traslación

IPv6

└ Transición - RFC 4213

└ IPv4 — > IPv6

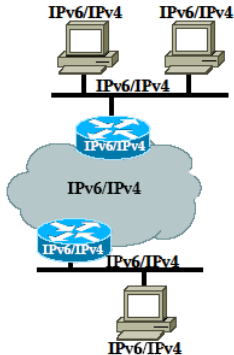
- ✓ Dual-stack - Doble Pila
- ✓ Túneles Estáticos
- ✓ Túneles Automáticos
 - Web tunnel broker, 6to4, ISATAP
 - NAT traversal
 - TSP tunnel broker, Teredo
- ✓ Traslación

La doble pila permite que ambas versiones coexistan en un mismo dispositivo y red.

Los túneles permiten el transporte de IPv6 sobre IPv4.

La translación permite la comunicación entre IPv4 e IPv6.

Dual - Stack

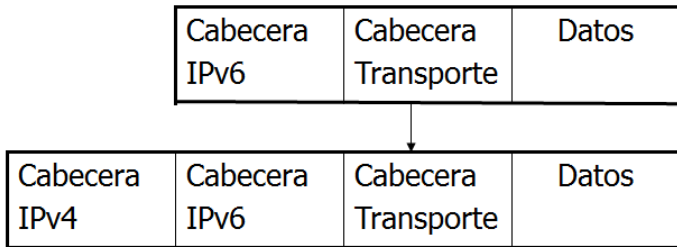


- ✓ Aplicaciones
- ✓ Nodos
- ✓ Routers
- ✓ Disp. (firewall, VPNs)
- ✓ Servidores
- ✓ DNS resuelve IPv4/IPv6

Túneles - RFC 2473

IPv6 sobre IPv4

- Router a router
- Host a router
- Host a host
- Router a host
- Protocol = 41





**Atribución-NoComercial-CompartirIgual
4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)**

Esta obra está sujeta a la licencia Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) de Creative Commons.

Para detalle de esta licencia visite

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>