

# Direcciones IPv6

---

Fundamentos y configuración

*Ing. William Marchand Niño*

# Escenario actual del direccionamiento en Internet

- Como respuesta al crecimiento de Internet era necesario reformular algunos de los conceptos fundacionales del protocolo IPv4, dando lugar a la aparición de CIDR (RFC 1519), NAT (RFC 1631), la definición de un espacio de direccionamiento privado (RFC 1918), etc. A pesar de estas modificaciones ya en el año 2001 estaba asignado el 50% de las direcciones disponibles, llegando al 75% en el año 2005
- En la actualidad el órgano central de asignación de direcciones IP ya no tiene direcciones IPv4 disponibles, y sólo algunos organismos tienen aún capacidad para signar. El área Asia-Pacífico ha agotado la disponibilidad.

# Escenario actual del direccionamiento en Internet

- En el año 1995 se publica el RFC 1883 en el que se contienen las primeras especificaciones de IPv6; y en 1996 se comienza la puesta en operaciones del primer backbone IPv6 en Internet

*Tomado de Protocolo IPv6 Básico – version 1.0  
(Oscar Antonio Gerometta )*

- Actualización: RFC 2460 de 1998. *Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification.*
- Tiene varios RFC con actualizaciones específicas al protocolo IPv6

# Implementación de IPv6

- Se ha propuesto que el 6 de junio de 2012 a las 0000 UTC que los principales sitios web, ISPs y proveedores de contenidos comiencen a operar de modo permanente sobre IPv6. En el sitio web <http://www.worldipv6launch.org/> se puede verificar cuáles son los fabricantes, service providers, etc. que se han comprometido con la iniciativa.

AKAMAI  
AT&T  
CISCO  
COMCAST  
FACEBOOK  
FREE TELECOM  
GOOGLE

INTERNODE  
KDDI  
LIMELIGHT  
MICROSOFT BING  
TIME WARNER CABLE  
XS4ALL  
YAHOO!



*Tomado de Protocolo IPv6 Básico – version 1.0  
(Oscar Antonio Gerometta )*

# ¿Cuáles son las mejoras de IPv6 sobre IPv4 ?

- Espacio de direcciones ampliado. IPv6 utiliza 128 bits para direcciones
- Optimización de los campos de la cabecera. 08 campos en IPv6, 6 campos menos que IPv4
- Flexibilidad en el direccionamiento. IPv6 incluye el concepto de ***anycast***

# Operación de IPv6

- 8 campos de 16 bits cada uno (4 dígitos hexadecimales) separados por dos puntos.
- Reglas para su escritura:
  - Los dígitos hexadecimales no son sensibles a mayúscula y minúscula.
  - Los ceros a la izquierda en cada campo son opcionales.
  - Cuando hay varios campos sucesivos completos en cero, pueden ser reemplazados por un “doble dos puntos”.
- Ejemplo.

FF01:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0A10

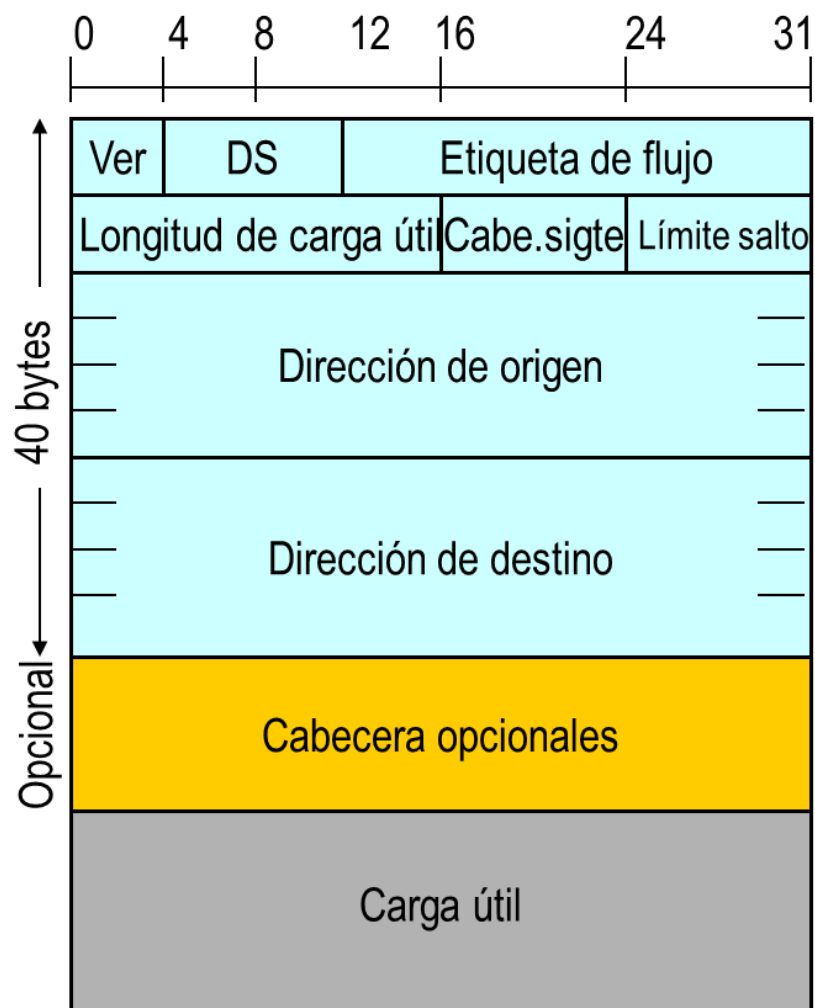
puede escribirse FF01::A10

# Operación de IPv6

- Para utilizar direcciones IPv6 como URL se encierra la dirección entre corchetes: [http://\[2001:b17:832a::a\]:8080](http://[2001:b17:832a::a]:8080)

*Tomado de Protocolo IPv6 Básico – version 1.0  
(Oscar Antonio Gerometta )*

# Encabezado IPv6





# Representación de una dirección IPv6

- ✓ Una dirección IPv6 se divide en 08 grupos de 16 bits cada uno

- ✓ Ejemplo de una dirección IPv6:

1234:0000:0ABC:DEF0:0000:0000:0000:ECD6

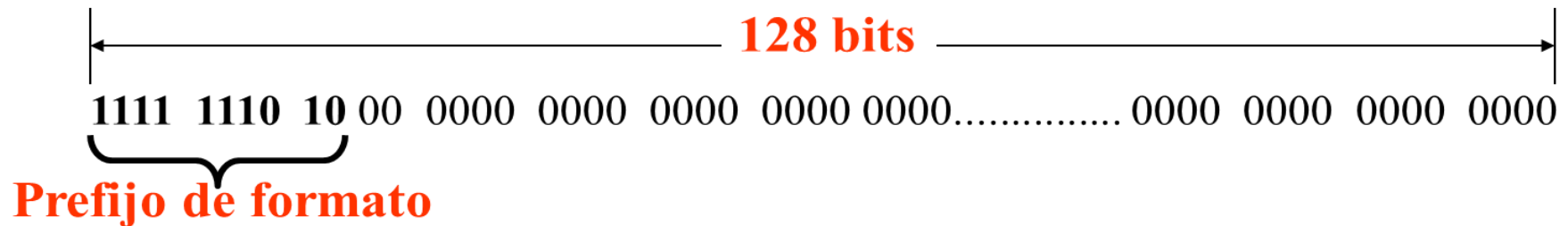
- ✓ Primera optimización:

1234:**0**:ABC:DEF0:**0:0:0**:ECD6

- ✓ Segunda optimización:

1234:**0**:ABC:DEF0::**ECD6**

# Formato de direcciones IPv6



En forma abreviada

FE80::/10

# Tipos de direcciones en IPv6

## Direcciones de unicast.

- Se utilizan para comunicaciones uno a uno.
- Hay varios tipos de direcciones de unicast:

### 1. Direcciones globales (RFC 3587)

Son utilizadas para tráfico global y tienen una estructura jerárquica de 3 niveles:

- ✓ Un prefijo de enrutamiento global (red), típicamente de 48 bits.
- ✓ Un identificador de enrutamiento local (subred), de 16 bits.
- ✓ Un identificador de interfaz de 64 bits de longitud.

La longitud de cada porción es arbitraria, pero generalmente se respetan los 64 bits del ID de interfaz para mantener compatibilidad con múltiples implementaciones.

***En la actualidad IANA y RIR están asignando direcciones del rango 2000::/3.***

# Tipos de direcciones en IPv6

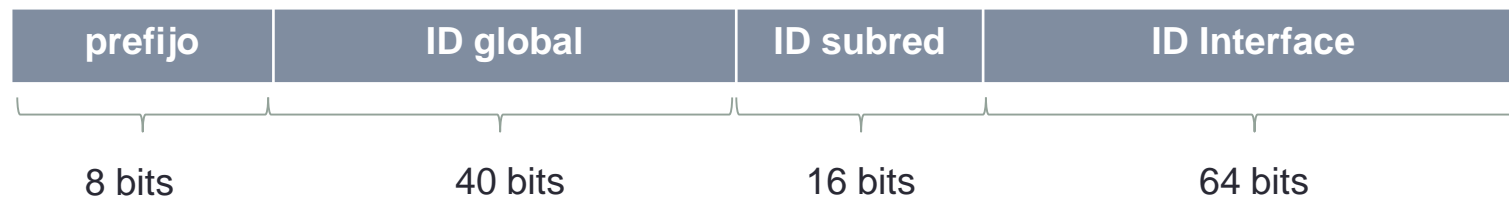
## 2. Direcciones unique local. (RFC 4193)

Son direcciones que tienen el alcance de un sitio específico sin garantías de que sean globalmente únicas. Estas direcciones tienen una estructura propia:

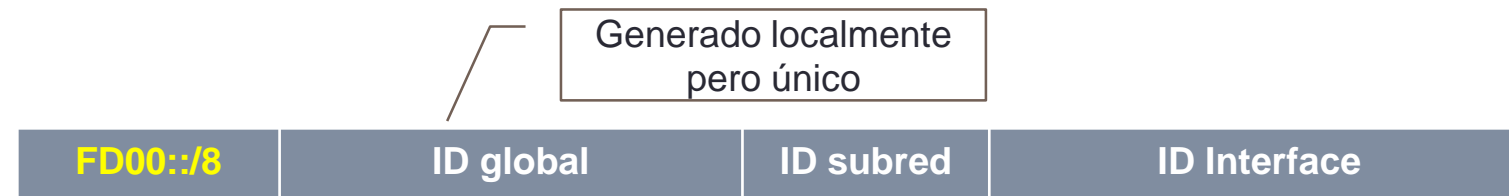
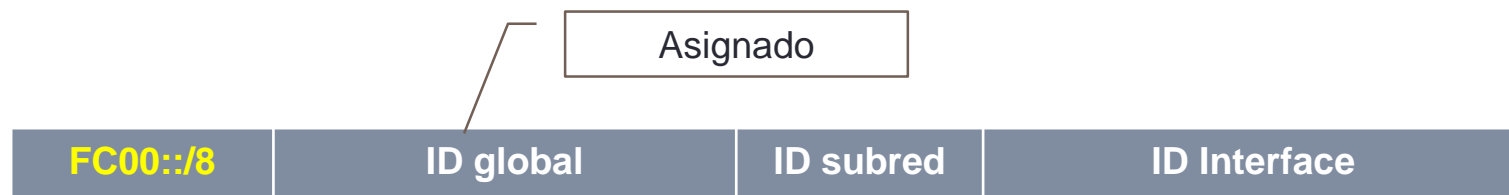
- ✓ Un **prefijo FC00::/7** de 8 bits.
- ✓ Un ID global pseudo-aleatorio de 40 bits.
- ✓ Un ID de subred de 16 bits.
- ✓ Un identificador de interfaz de 64 bits.

Ofrecen un mecanismo semejante al de las direcciones IP privadas IPv4 para comunicaciones internas. Estas redes no son ruteables sobre Internet.

# Tipos de direcciones en IPv6



**FC00::/7**



# Tipos de direcciones en IPv6

## 3. Direcciones link-local. (RFC 3513)

Todas las interfaces que operan con IPv6 tienen una dirección link-local.

Su alcance está limitado al enlace y no son reenviadas.

***Son generadas dinámicamente con el prefijo FE80::/10 y un identificador de interfaz de 64 bits.***

Permiten la comunicación entre dispositivos que están en un mismo segmento de red sin necesidad de otro tipo de direcciones.

*Tomado de Protocolo IPv6 Básico – version 1.0  
(Oscar Antonio Gerometta )*

# Tipos de direcciones en IPv6

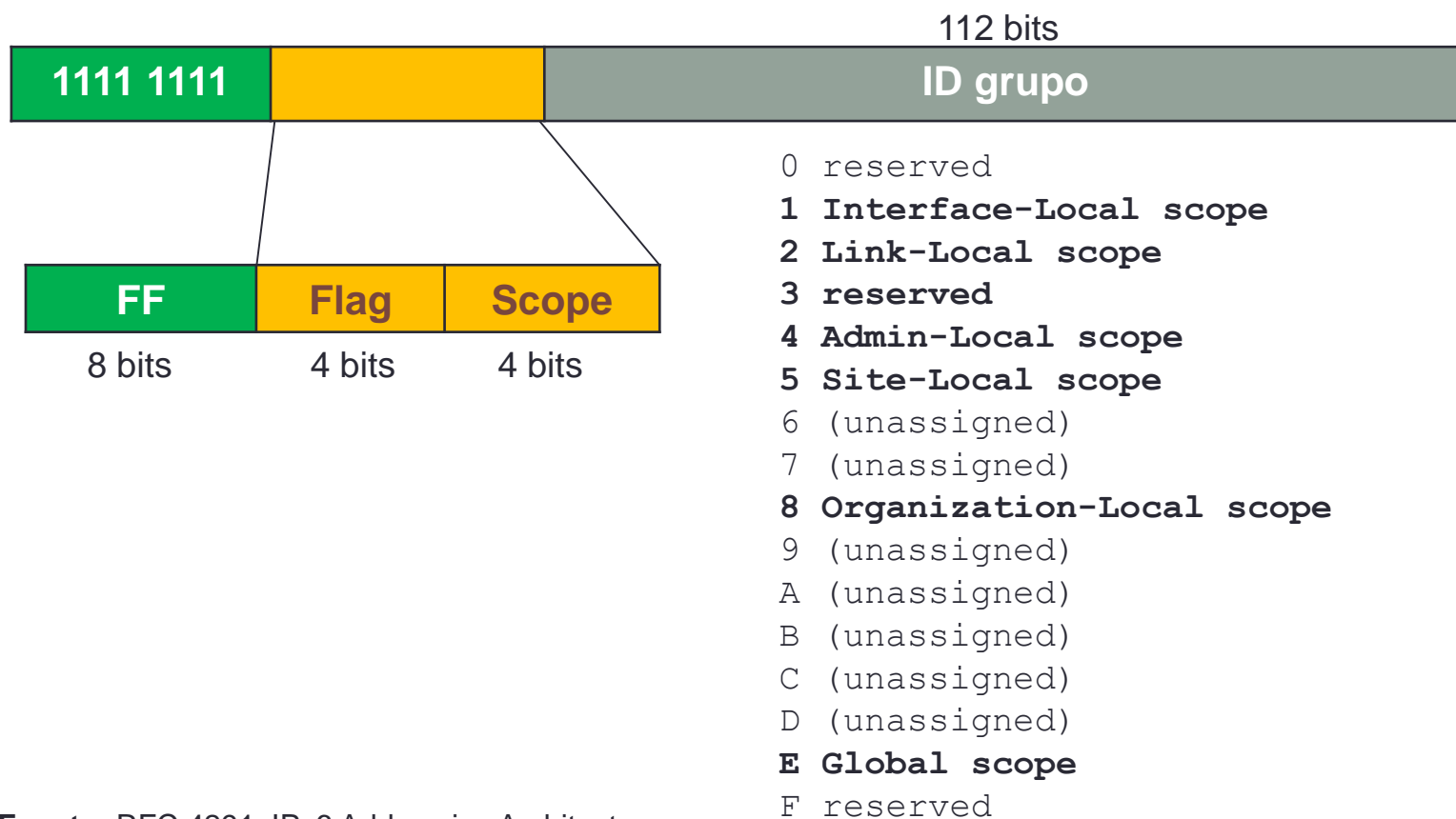
## Direcciones de multicast.

- ✓ Permiten establecer como destino todas las interfaces de un grupo.
- ✓ Son direcciones definidas por el prefijo **FF00::/8** donde el segundo octeto define el alcance de esta dirección multicast que puede ser la sola interfaz, el segmento de red, una subred, una red o global.
- ✓ El ID del grupo de multicast está definido por los restantes 112 bits.
- ✓ El rango **FF00:: a FF0F::** está reservado y asignado a través del RFC 2375.

*Tomado de Protocolo IPv6 Básico – version 1.0  
(Oscar Antonio Gerometta )*

# Tipos de direcciones en IPv6

## Direcciones de multicast.





# Tipos de direcciones en IPv6

## Direcciones de anycast.

- ✓ Permiten definir como destino un host cualquiera de un grupo.
- ✓ Son direcciones asignadas a interfaces de uno o más nodos. Es decir la misma dirección para varios hosts o nodos.
- ✓ Cuando la dirección de destino de un paquete IPv6 es una dirección de anycast, se rutea hacia la interfaz más cercana que esté asociada a esa dirección.
- ✓ Las direcciones de anycast se toman del rango de direcciones de unicast y requieren que la interfaz esté explícitamente configurada para identificar la dirección como dirección de anycast. De este modo se suprime la operación de DAD (*Duplicate Address Detection*).



**En IPv6 no existen  
Direcciones  
de broadcast**

# Algunas direcciones especiales

- No especificada

**::**

- Loopback

**::1**

- IPv4 Compatible (para ayudar a la transición a IPv6, también usado en VPN o túneles)

**::192.168.2.100**

**::C0A8:0264**

- IPv4 Mapped (usado para transporte de IPv6 sobre IPv4)

**::FFFF:192.168.2.100**



# Identificador de interfaz

- ✓ Similar al HostID en IPv4
- ✓ Debe ser único dentro del segmento.
- ✓ Tienen siempre 64 bits de longitud.
- ✓ La asignación de identificador de interfaz puede ser de diversos modos:
  - Asignación estática.
  - Asignación automática
  - Asignación stateless
  - Asignación por DHCPv6

# Asignación automática de ID de interfaz

## Identificador Privado de Interfaz

- ✓ RFC 3014
- ✓ Este proceso genera un identificador de interfaz al azar. La dirección generada de esta forma es regenerada periódicamente.
- ✓ Es considerado un modo de protección de privacidad ya que impide el seguimiento de la actividad y de los puntos de conexión.
- ✓ Es el mecanismo adoptado por los sistemas de escritorio Microsoft.

## EUI-64

- ✓ Procedimiento aplicado por Cisco IOS a sus interfaces.
- ✓ Expande los 48 bits de la dirección MAC insertando en el centro 2 bytes fijos que son FFFE. Adicionalmente se coloca el bit 7 desde la izquierda en 1 para darle relevancia global.

# Administración de IPv6 por IANA

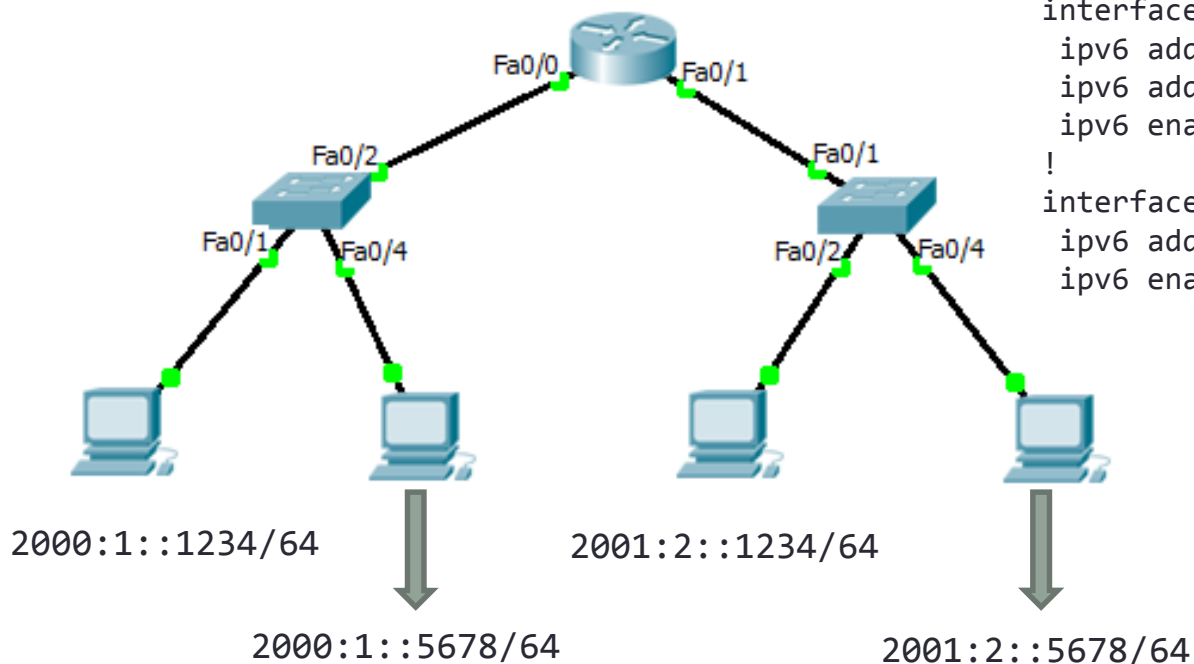
0000::/8	Reserved by IETF	<a href="#">[RFC4291]</a>
0100::/8	Reserved by IETF	<a href="#">[RFC4291]</a>
0200::/7	Reserved by IETF	<a href="#">[RFC4048]</a>
0400::/6	Reserved by IETF	<a href="#">[RFC4291]</a>
0800::/5	Reserved by IETF	<a href="#">[RFC4291]</a>
1000::/4	Reserved by IETF	<a href="#">[RFC4291]</a>
<b>2000::/3</b>	<b>Global Unicast</b>	<a href="#">[RFC4291]</a>
4000::/3	Reserved by IETF	<a href="#">[RFC4291]</a>
6000::/3	Reserved by IETF	<a href="#">[RFC4291]</a>
8000::/3	Reserved by IETF	<a href="#">[RFC4291]</a>
a000::/3	Reserved by IETF	<a href="#">[RFC4291]</a>
c000::/3	Reserved by IETF	<a href="#">[RFC4291]</a>
e000::/4	Reserved by IETF	<a href="#">[RFC4291]</a>
f000::/5	Reserved by IETF	<a href="#">[RFC4291]</a>
f800::/6	Reserved by IETF	<a href="#">[RFC4291]</a>
<b>fc00::/7</b>	<b>Unique Local Unicast</b>	<a href="#">[RFC4193]</a>
fe00::/9	Reserved by IETF	<a href="#">[RFC4291]</a>
<b>fe80::/10</b>	<b>Link-Scoped Unicast</b>	<a href="#">[RFC4291]</a>
fec0::/10	Reserved by IETF	<a href="#">[RFC3879]</a>
<b>ff00::/8</b>	<b>Multicast</b>	<a href="#">[RFC4291]</a>

# Ejemplo en PT

## Configuración en Router

-----  
 ipv6 unicast-routing

```
interface FastEthernet0/0
  ipv6 address 2000:1::ABC/64
  ipv6 address 2000:1::/64 eui-64 (opcional)
  ipv6 enable
!
interface FastEthernet0/1
  ipv6 address 2001:2::ABC/64
  ipv6 enable
```



# Actividades

- Configurar dos computadoras con direcciones IPv6, de tipo *unicast*, y realizar las pruebas de conectividad.
- Verificar cuántas y de que tipo son las direcciones IPv6 asociadas al adaptador de red de la PC.
- Capturar con paquete con el *sniffer Wireshark*, del resultado de ejecutar el comando “ping” hacia una dirección IPv4 y una dirección IPv6. Analizar y comentar las características y diferencias.



# Glosario

- **IANA.** Internet Assigned Numbers Authority (<https://www.iana.org>)
- **RFC.** Request For Comments. (Petición de comentarios). <http://tools.ietf.org/html/>
- **IETF.** Internet Engineering Task Force (Grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet). <https://www.ietf.org/>