

# Protocolo IP

Álvaro González Sotillo

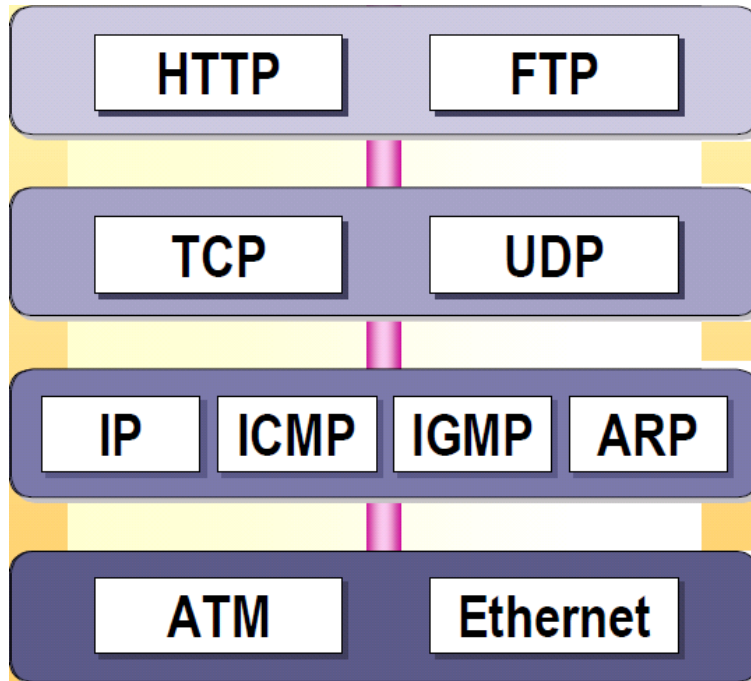
10 de diciembre de 2017

## Índice

<b>1. Protocolo IP</b>	<b>2</b>
<b>2. Protocolo IP</b>	<b>2</b>
<b>3. Direcciones IP</b>	<b>4</b>
<b>4. Clases IP</b>	<b>5</b>
<b>5. CIDR</b>	<b>7</b>
<b>6. Redes reservadas</b>	<b>9</b>
<b>7. Referencias</b>	<b>9</b>

---

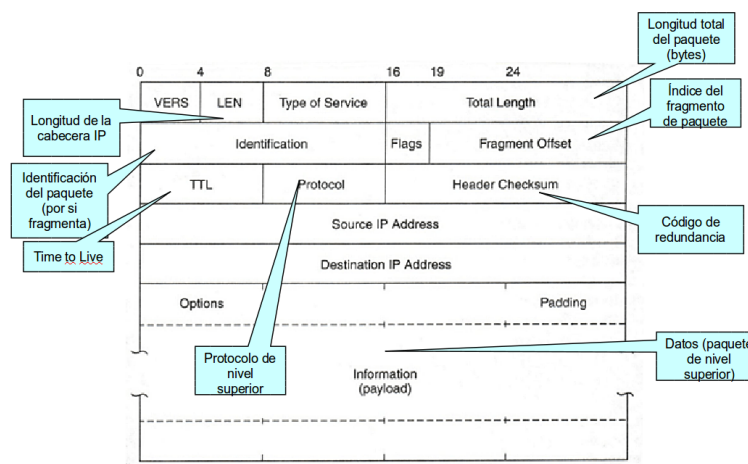
## 1. Protocolo IP



## 2. Protocolo IP

- Internet Protocol (RFC 791)
- Es un protocolo de la capa 3 (red) del modelo OSI
- Entre sus funciones se encuentran:
  - Dividir paquetes grandes en paquetes más pequeños
  - Encontrar la ruta necesaria para enviar un paquete individual
  - Determinar si un paquete recibido es correcto

## 2.1. Estructura paquete IP



## 2.2. Longitud de la cabecera

- IP no tiene un tamaño de cabecera fijo
- Algunas opciones del protocolo añaden palabras de 32 bits
- Por eso se necesita saber dónde empiezan los datos en cada paquete

## 2.3. Código de redundancia

- El *checksum* se calcula como la suma (sin acarreo) de todas las palabras de 32 bits de la cabecera
  - Excepto el propio *checksum*
- Sirve para detectar errores de transmisión
- Es adicional al que pueda tener la capa de transporte

## 2.4. Identificación del paquete y *fragment offset*

- Todos los paquetes IP tienen un identificador único: *identification* y *fragment offset*
- Originalmente, un paquete se manda en un solo fragmento
  - Con *fragment offset* a 0
- Si se necesita dividir (MTU del nivel de enlace insuficiente)
  - Se parte en varios fragmentos
  - Cada uno de ellos indica el lugar de su primer byte de datos
- Cada fragmento puede volverse a dividir
- En el destino, se espera a que lleguen todos los fragmentos antes de enviarlo al protocolo de nivel superior

---

## 2.5. TTL (tiempo de vida)

- El enrutamiento IP puede tener problemas
  - Es posible que haya bucles en las rutas que hagan que un paquete de vueltas *por siempre*
- Para evitarlo, el paquete se descarta pasado un tiempo en segundos (originalmente)
  - Actualmente, el tiempo de vida se mide en saltos
- Generalmente, los paquetes se envían con TTL suficiente para atravesar Internet (64 o 255)
  - Intenta hacer ping a Google con un TTL de 10. ¿es suficiente? ¿y con 20?

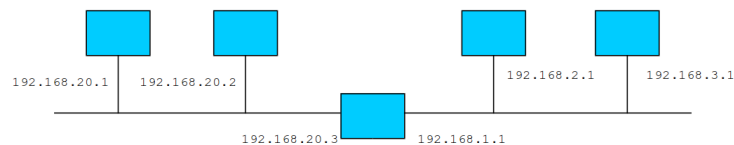
## 3. Direcciones IP

- Una dirección IP consta de 32 bits
- Por convenio, se representa como 4 números decimales, uno por cada byte

192.168.1.1  
11000000101010000000000100000001

### 3.1. Direcciones IP ¿qué identifican?

- Las direcciones no se asignan por host.
- Se asignan a interfaces del host
  - Un equipo con dos enlaces a la red tendrá dos direcciones IP
  - Los enlaces a la red pueden ser a la misma red o a redes distintas
- También un mismo interfaz puede tener más de una IP



### 3.2. Red y Host

- Las direcciones IP se asignan al montar la red, no como las MAC
  - Las direcciones MAC se asignan por el fabricante de la tarjeta, quedando distribuidas casi aleatoriamente
  - Las direcciones IP se estructuran de una forma jerárquica
- La dirección IP contiene dos partes

- Una parte identifica a la red
- Otra parte identifica al host/enlace dentro de la red

192.168.1.1	Parte de red	Host
	192.168.1	1
	192.168	1.1

## 4. Clases IP

- En las primeras versiones de IP había unas normas fijas para definir qué parte de la dirección era host y qué parte red
- Los primeros bits de la dirección definen la clase a la que pertenece

	0	1	8	16	24	31
clase A	0	red		número de host		
clase B	1	0	número de red		número de host	
clase C	1	1	0	número de red		número de host
clase D	1	1	1	0	dirección multicast	
clase E	1	1	1	1	reservado	

### 4.1. Ejercicio de clases IP

- Ejemplo:
  - 192.168.1.1
  - En binario: 11000000101010000000000100000001
  - Clase C
- ¿De qué clases son las siguientes direcciones IP?
  - 192.168.20.1
  - 127.0.0.1
  - 169.254.12.9
  - 241.82.9.9
  - 216.239.59.147
  - 85.112.7.243
  - 199.16.156.198

---

## 4.2. Parte de red y host

- La clase define qué bits de la dirección son parte de la red y qué parte es del host
- Ejemplo: La clase C tiene 24 bits para la red y 8 para el host

192.168.1.1	Parte de red	Host
	192.168.1	1

## 4.3. Ejercicio de parte de red y host

- ¿Cuáles son las direcciones de red y de host de las siguientes direcciones IP?
  - 192.168.20.1
  - 127.0.0.1
  - 169.254.12.9
  - 241.82.9.9
  - 216.239.59.147
  - 85.112.7.243
  - 199.16.156.198

## 4.4. Dirección de red

- La red IP tiene una dirección propia
  - No puede ser utilizada por un host dentro de la red
  - La dirección de la red tiene la parte del host a ceros.

192.168.1.1 Red 192.168.1 Host 1 192.168.1.0

192.168.1.1	Parte de red	Dirección de red	Host
	192.168.1	192.168.1.0	1

## 4.5. Dirección de host

- El host tiene una dirección propia dentro de la red
  - Con ceros en la parte de la red
  - No puede haber una red con todos sus bits a cero

192.168.1.1	Parte de red	Dirección de red	Host	Dirección de Host
	192.168.1	192.168.1.0	1	0.0.0.1

## 4.6. Resumen de direcciones de red y host

---

Bits de red	Bits de host	Significado
0	0	El propio host *
0	host	Host indicado dentro de mi red ~**~
red	0	Dirección de la red
1	1	Difusión a mi red *
red	1	Difusión a la red indicada ( <i>broadcast</i> )

\* En desuso

#### 4.7. ¿Para qué sirve la red y el host?

- Cuando un host va a enviar un paquete
  - Decide si el destino está en su misma red
  - Si está en su misma red, se encarga la capa de enlace (posiblemente con ARP)
  - Si no está en su red, envía el paquete al router
  - Y el router está en su misma red

#### 4.8. Problemas de las clases IP

- En un principio, IP tenía suficientes direcciones y redes para todo el mundo
- La creciente demanda de direcciones IP supuso problemas
  - Ejemplo: Una empresa con 3000 hosts debe reservar una red de clase B, con más de 65000 direcciones (muchas direcciones desperdiciadas)
  - Si reserva más de una red de clase B (unas 12), hay que configurar muchas redes en los routers intermedios.
- Últimamente (desde 1985) las direcciones IP ya no se dividen en clases, utilizándose CIDR (*Classless Internet Domain Routing*)

### 5. CIDR

- *Classless Internet Domain Routing*
- La dirección IP ya no da información acerca de los bits reservados para red y para host
- Las redes se identifican por la dirección de la red y el número de bits destinado a la misma
  - 172.16.0.0/12
  - 198.18.0.0/15

#### 5.1. Máscara de red

- Con CIDR la parte de la dirección red y host se calcula mediante las máscaras de red
- La máscara de red es un número binario:
  - Tantos 1's como el tamaño de la red CIDR
  - Los 0's necesarios para completar hasta los 32 bits
- Las máscaras de red también se expresan como 4 números decimales separados por puntos.

---

## 5.2. Ejercicio

- ¿Qué máscaras de red tienen las siguientes redes?
  - 172.16.0.0/12
  - 198.18.0.0/15
  - 198.18.0.0/30
  - 192.168.255.0/24
  - 172.31.0.0/16

## 5.3. Dirección de red

- Con CIDR, la dirección de red sigue siendo la que tiene todos los bits del host a 0, y la de broadcast a 1.
- Sin embargo, ya no es tan fácil como con clases
  - Los bits de la red no son múltiplos de 8
- Se utiliza una máscara de red, realizando la operación AND con la dirección IP para encontrar la dirección de red
- Ejemplo
  - La dirección IP es 192.168.20.100/26
  - La máscara de red son 26 1's  $\rightarrow$  255.255.255.192
  - La dirección pertenece a la red

```
      255.255.255.192
AND 192.168.020.100
-----
      192.168.020.064
```

- La red a la que pertenece es 192.168.20.64/26

## 5.4. *Subnetting* y *supernetting*

- Utilizando máscaras de red pueden saltarse los límites de las clases IP
  - Una red grande puede dividirse en varias redes pequeñas (*subnetting*)
  - Varias redes pequeñas pueden reunirse en una red más grande (*supernetting*)

## 5.5. Subnetting

- Consiste en crear subredes pequeñas dentro de una red de clase A, B o C
- Ejemplo
  - Conseguir 4 redes a partir de una red clase C
  - Hay que aumentar la máscara de red 2 bits (4 posibilidades)



---

	Redes	Primer host	Último host	Broadcast
Red original	192.168.20.0/24	192.168.20.1	192.168.20.254	192.168.20.255
Primera subred	192.168.20.0/26	192.168.20.1	192.168.20.62	192.168.20.63
Segunda subred	192.168.20.64/26	192.168.20.65	192.168.20.126	192.168.20.127
Tercera subred	192.168.20.128/26	192.168.20.129	192.168.20.190	192.168.20.191
Cuarta subred	192.168.20.192/26	192.168.20.193	192.168.20.254	192.168.20.255

<http://www.aprendaredes.com/cgi-bin/ipcalc/ipcalc.cgi>

## 5.6. Supernetting

- A partir de varias redes pequeñas (generalmente clase C), conseguir una más grande
- Ejemplo
  - Conseguir una red con más de 1000 hosts a partir de redes clase C
- Tenemos las 32 redes 192.168.0.0 a la 192.168.31.0
- Reducimos la máscara en 5 bits → 192.168.0.0/19

Red	Primer host	Último host	Broadcast	Máscara
192.168.0.0/19	192.168.0.1	192.168.31.254	192.168.31.255	255.255.255.224

## 6. Redes reservadas

- IANA, por medio de RFC's, ha reservado varias redes para usos concretos. Algunos ejemplos son:

Red	Uso
127.0.0.0/8	"loopback", utilizado para enviar paquetes IP al propio host
10.0.0.0/8	Red privada (RFC 1918)
172.16.0.0/12	Red privada (RFC 1918)
192.168.0.0/16	Red privada (RFC 1918)
169.254.0.0/16	<i>Link Local</i> o <i>APIPA</i> . Direcciones automáticas en redes pequeñas sin servidor DHCP

### 6.1. CIDR: Redes reservadas

- En el estándar CIDR se reserva la primera y última red de cada partición
  - Por ejemplo, al dividir la red de clase C 192.168.20.0/24 en 4 redes (pasando a máscara /26), las redes 192.168.20.0/26 y 192.168.20.192/26 quedan reservadas
  - La mayoría de routers e implementaciones de IP pueden trabajar con ellas, pero es mejor no utilizarlas para no tener problemas con equipos antiguos.

## 7. Referencias

- Formatos:

- 
- [Transparencias](#)
  - [PDF](#)
- Creado con:
- [Emacs](#)
  - [org-reveal](#)
  - [Latex](#)