



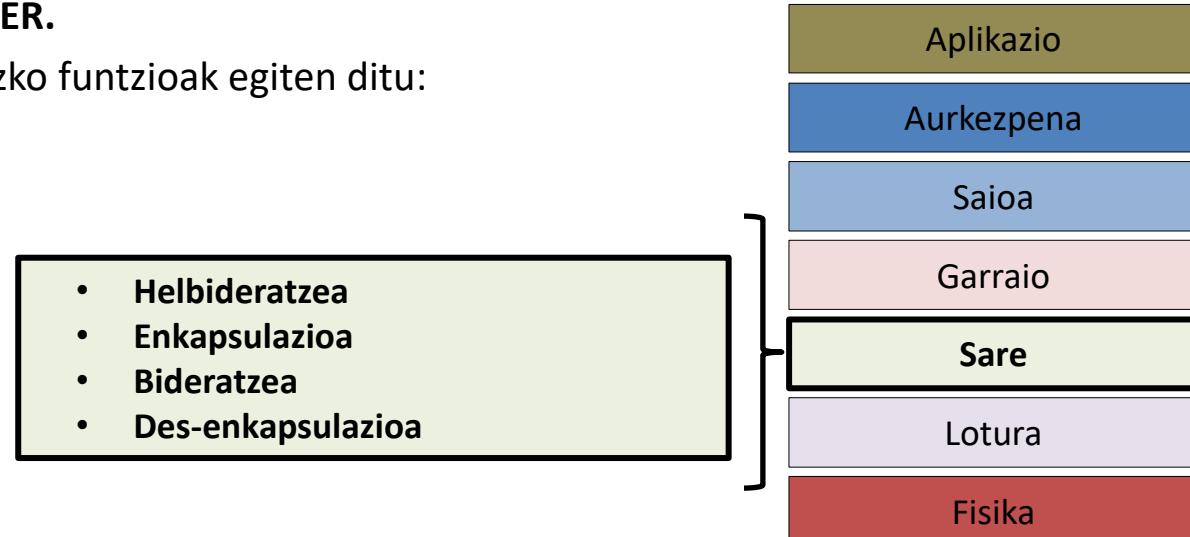
# **SARE GERUZA**

## **IP - INTERNET PROTOCOL**

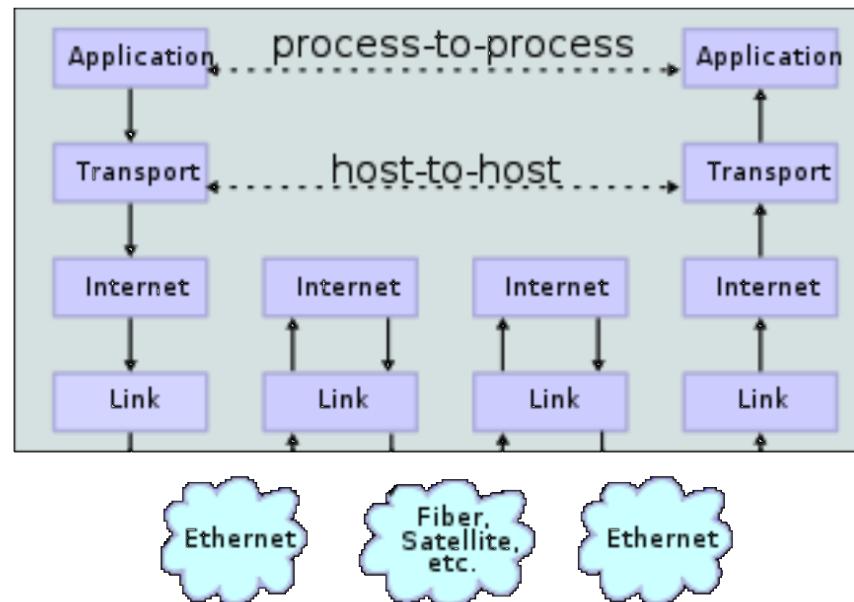
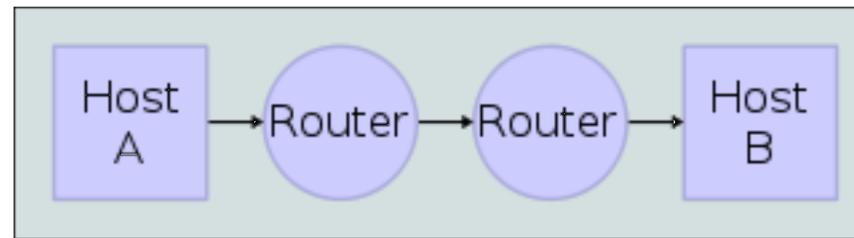
5. Gaia

# SARE GERUZA SARRERA

- Sare maila lokalki **konektatuta EZ** dauden dispositiboen artean datu trafikoa **garraiatzeaz** arduratzen da, hau da, **difusio domeinu berean ez dauden dispositiboen** arteko komunikazioaz, **SARE DESBERDINEKO** dispositiboak.
- Jatorritik helmugara iristeko terminal batean sortutako paketeak **TARTEKO NODOetatik** igarotzea beharrezkoa izan ahal da.
- Sareko **host eta router GUZTIETAN** aurkitu dezakegu sare geruza. Sare geruzako protokoloak konplexuenak dira.
- **Bideratze algoritmoak** erabiltzen dira, datuen bidea ezartzen dutenak.
- Gailu nabarmena: **ROUTER**.
- **Sare geruzak** lau oinarritzko funtziokoak egiten ditu:



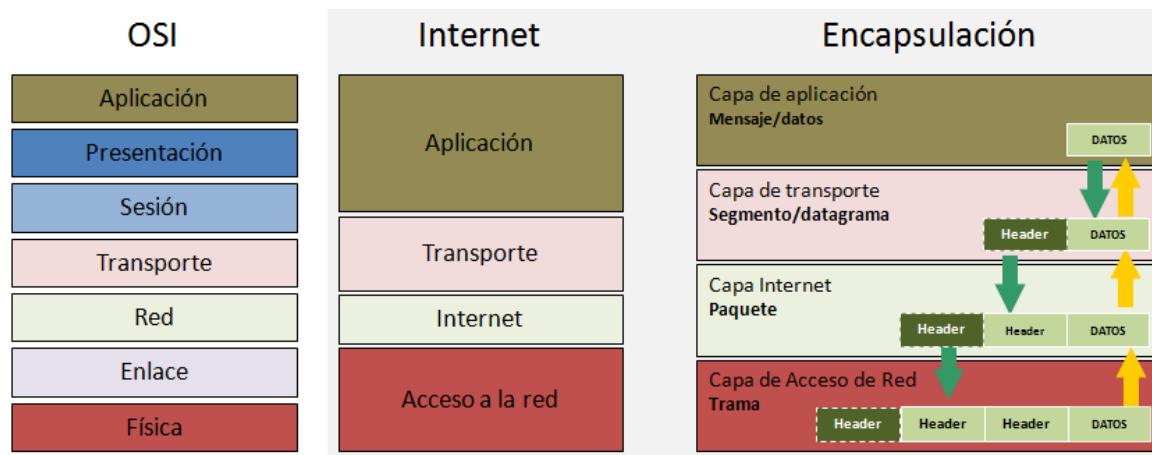
# SARE GERUZA SARRERA



# SARE GERUZA

## FUNTZIOAK

- **HELBIDERATZEA**
  - Datuei mekanismo bat eman azken gailu egokietara iristeko. Gailu bakoitzak **HELBIDE BAKARRA** izan behar du.
- **KAPSULAZIOA**
  - Sare geruzak PDU garraio geruzatik jasotzen du eta PDU berria sortzen duen goiburua gehitzen du. PDU honek **helmuga ostalaria eta iturburu ostalaria sare desberdinetan identifikatzen dituzten helbide bakarrak** izan behar ditu.
  - Sare geruzan PDU **PAKETE** deitzen da.
  - Paketea datuen lotura geruzara bidaltzen da medioetan garaiatzeko.

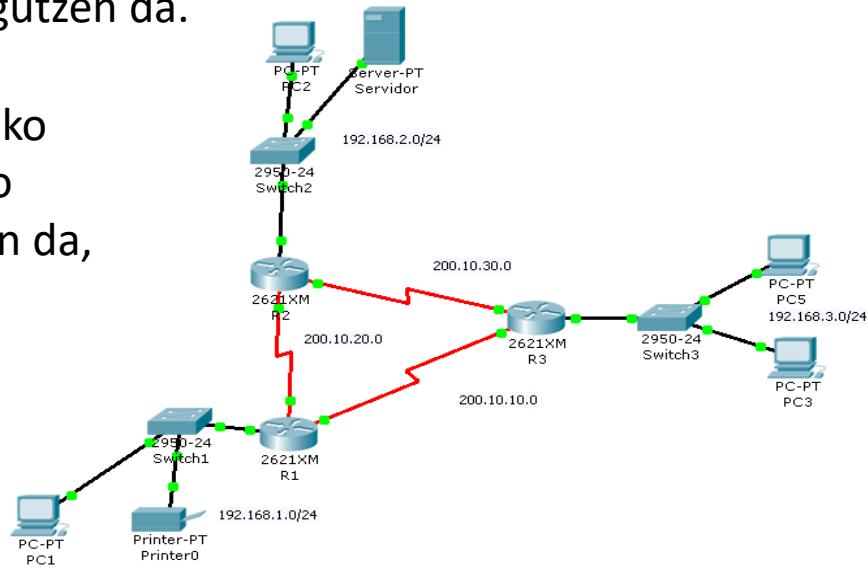


# SARE GERUZA

## FUNTZIOAK

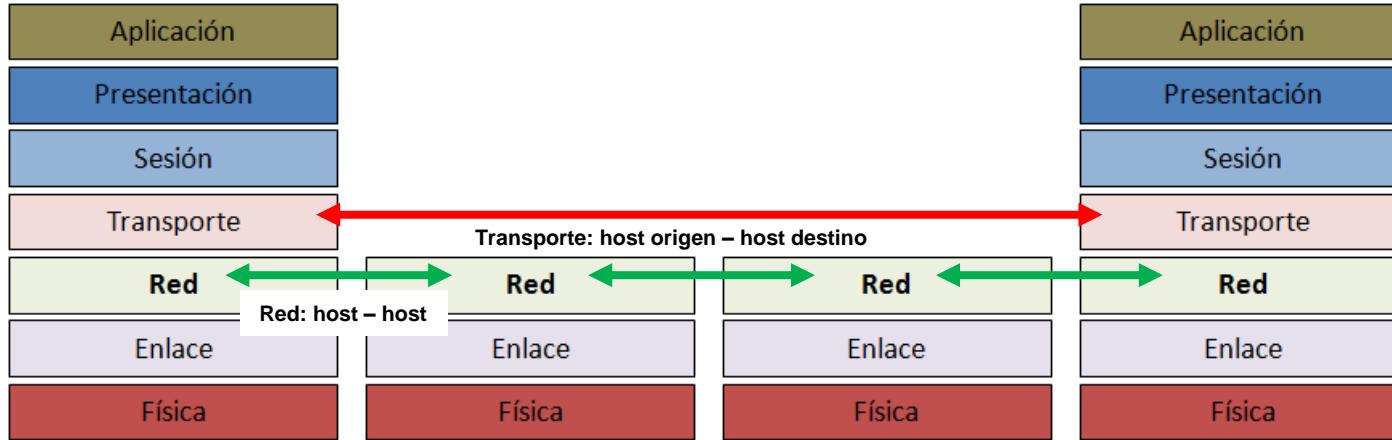
- **BIDERATZEA**

- Jatorri eta helmuga gailua **EZ** daude beti sare berera konektatuta, sare geruzak zerbitzuak eskaini behar ditu paketeak helmugara sareen bidez bidaltzeko.
- **ROUTER** sareak konektatzen dituen tarteko gailua da.
- **ROUTER BAT** sare batek edo gehiagok **partekatzen** dute bien arteko bidea definitzen.
- **ROUTER-AREN** funtzioa paketeak helmugara bidaltzeko ibilbidea aukeratzea da, prozesu hau **bideratze** izenarekin ezagutzen da.
- Pakete bat, helmugara bidean, bitarteko gailu askotatik pasa daiteke. Horietako bakoitzean hurrengo gailua aukeratzen da, hurrengo **SALTOA**.



# SARE GERUZA

## FUNTZIOAK



- **DES-KAPSULAZIOA**

- Hurrengo saltoko sare geruzan paketea **prozesatu** egiten da. Helmuga helbidea azertzen da helbidea gailu honekin bat datorren ikusteko.
- **Helbidea zuzena bada**, paketea **DEKAPSULATU** egiten du sare geruzak eta paketean dagoen garraio geruzako PDU-a garraio geruzako zerbitzu egokira igarotzen da.
- **Azken ostalari** bakoitzean exekutatzen diren **prozesuen** arteko datuen garraioa kudeatzen duen GARRAIO-geruzak ez bezala, SARE geruzako protokoloek datuak ostalari batetik bestera eramateko erabiltzen den paketearen egitura eta prozesamendua zehazten dute.

# SARE PROTOKOLOA: IPv4

## SARRERA

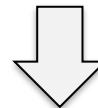
- TCP/IP protokolo multzoan **Internet Protokoloa (IP)** sare geruzakoa da.
- **TCP edo UDP BAKARRIK** azkeneko terminaletan implementatzen da, **IP** nodo **GUZTIETAN**.
- IP 4. bertsioa (IPv4) gehien erabiltzen dena da.
- **IP Sare Geruzako** protokolo **bakarra** da, Internet bidez erabiltzaile datuak garraiotzeko.
- IP bertsioaren **6. bertsioa** (IPv6) martxan dago zenbait arlotan. IPv6 IPv4-rekin batera funtzionatuko du eta etorkizunean ordezkatu dezake / egin beharko du.
- IP-k eskaintzen dituen **zerbitzuak**, baita **paketeen goiburuaren egitura eta edukia** IPv4 eta IPv6 protokoloetan zehazten dira .
- Zerbitzu eta pakete egitura hauek **UDP datagramak edo TCP segmentuak kapsulatzeko** erabiltzen dira sare batetik bidaiatzeko.
- Internet Protokoloa **KOSTU BAXUKO** protokolo gisa diseinatu zen. Protokoloa **EZ** zen diseinatu paketeen fluxua jarraitzeko edo kudeatzeko. Funtzio horiek beste geruzetako protokoloen bidez egiten dira.

RFC-791 - Internet Protocol, September 1981: <http://www.ietf.org/rfc/rfc0791.txt>

# IPv4

## KARAKTERISTIKAK

- **KONEXIORIK EZ:** datu paketeak bidali aurretik ez da konexiorik finkatzen
  - Paketeak bidali aurretik ez du kontrol informazioaren hasierako trukerik egin behar muturreko konexioa finkatzeko.
  - Ez du PDU goiburuan eremu osagarririk behar konexio hau mantentzeko.



**Gainkarga murriztu**

- Paketeak helmugara orden okerrean iristen badira → goiko geruzek arazo horiek konpondu beharko dituzte.

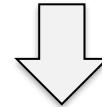


# IPv4

## KARAKTERISTIKAK

- **INTENTZIO, ESFORTZU ONENA (Best\_effort)**

- Fidagarria ez den protokoloa.
- IP goiburua txikiagoa da. **EZ** ditu datu fidagarriak emateko beharrezkoak diren eremuak. **EZ** dago paketerik entregatu izanaren agiririk. **EZ** dago datuen errore kontrolik. **EZ** dago paketerik jarraitzeko modurik; beraz, **EZ** dago paketeak berriro igortzeko aukerarik.
- Gainkarga gutxiago izateak entregaran atzerapen gutxiago suposatzen du.



**Gainkarga murriztu**

TCP-k  
kudeatzent  
du

**Fidagabeak esan nahi du IPak ez duela entregatu edo hondatutako paketeak kudeatzeko edo berreskuratzeko gaitasuna.**

**Ez du esan nahi IPak zenbait aldiz ondo funtzionatzen duenik eta beste batuetan ondo funtzionatzen ez duenik**

# IPv4

## KARAKTERISTIKAK

- **HEDABIDEEN INDEPENDENTEA**

- Banakako IP pakete bat kable bidezko seinale elektrikoen bidez komunikatu daiteke, hala nola zuntz optikoko seinaleak, edo hari gabekoak, esate baterako, irratia seinaleak.
- **LOTURA GERUZA** arduratuko da edozein bide erabiliz transmititzeko prestatzeaz.

Sare geruzak kontuan hartu behar duen komunikabideen ezaugarri nagusia dago:

**Medio bakotzak izan dezakeen gehienezko PDU tamaina.**

**Gehienezko transferentzia unitatea (MTU-Maximum Transfer Unit )**

**Data Lotura geruzaren eta Sare geruzaren arteko kontrol komunikazioan**, paketearentzako gehienezko tamaina ezartzen da.

Data Lotura geruzak **MTU** sare geruzara igarotzen du. Sare geruzak bere paketeak zenbateko tamainakoak diren zehazten du.

Zenbait kasutan, bitartekari gailu batek, normalean **router** batek, pakete bat bereizi beharko du medio batetik MTU (Pakete Fragmentazioa) txikiago duen bestera birbidaltzen duenean.

# IPv4

## GOIBURUA



Palabras de 32 bits.

- **Jatorri helbidea** (32 bits): Jatorrizko IP helbidea paketearen iturburuko sare geruzako ostalariaren helbidea adierazten duen 32 biteko balio bitar bat da.
- **Helmuga helbidea** (32 bits): Helmugazko IP helbidea paketearen iturburuko sare geruzako ostalariaren helbidea adierazten duen 32 biteko balio bitar bat da.

# IPv4

## GOIBURUA



- **Bizitzeko denbora (TTL-Time To Live) (8 bit):** pakete bat igarotzeko gehienezko nodo kopurua.
- TTL balioa gutxienez unitate batean gutxitzen da paketeak **SALTO** egiten duen bakoitzean. Balioa zero bihurtzen denean, router-ak paketea baztertzen edo ezabatzen du eta **ICMP** (Internet Control Message Protocol) errore mezu bat bidaltzen du. Bere funtzioa helmugara iritsi ezin diren paketeak router-en artean mugagabe birbidaltzea saihestea da (ROUTING LOOP).
- **PROTOKOLOA (8 bit):** 8 biteko balio bitarra, paketeak transferitzen duen eduki mota adierazten duena. Protokoloaren eremuak sareko geruzari datuak goiko geruzako protokolo egokira pasatzeko aukera ematen dio. Adibideak: **6 TCP , 17 UDP, 1 ICMP**

# IPv4

## GOIBURUA

Versión	IHL	Tipo Servicio	Longitud del paquete					
Bits de Identificación		FLAGS(3)		Desplazamiento de fragmentos				
TTL	PROTOCOLO		CHECKSUM del encabezado					
<b>Dirección origen</b>								
<b>Dirección destino</b>								
Opciones			Relleno					
Datos .....								

- **Zerbitzu mota** (8 bit): sare batzuek zerbitzuen lehentasunak eskaintzen dituzte, zenbait pakete mota beste batzuk baino "garrantzitsuagoak" direla kontuan hartuta. Eremu hau pakete baten lehentasuna zehazteko erabiltzen da.  
Gutxitan implementatuta.
- **CHECKSUM** : Egiaztatze batuketa.

# IPv4

## GOIBURUA

RFC791 Internet protokoloaren arabera, zein izango litzateke honako IP datagramaren kontrol-batura? (Erakutsitako informazioa Ethernet V2 fotograma baten barruan dago eta TCP goiburuko checksum-a ez da erakusten, ezta CRC ezta Ethernet-en hitzaurrea ere).

Offset: Hamartarra

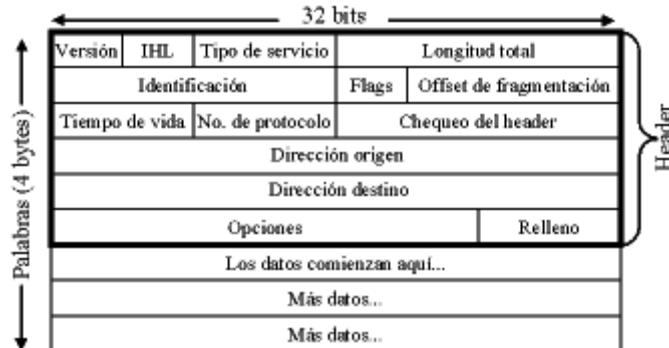
```
-----  
0: 00e0 1ede 72d6 0800 2073 5ec6 0800 4500  
16: 003c 0a1c 4000 ff06 ____ a8b0 0319 a8b0  
32: 036c 0015 0593 2950 13c0 008a caca 5018  
48: 2398 9b4a 0000 3230 3020 5479 7065 2073  
64: 6574 2074 6f20 412e 0d0a
```

ASCII

```
-----  
. ....r... s^...E.  
. <..@.....  
. l....)P.....P.  
#.J..200 Type s  
et to A...
```

Destino	Origen	Tipo	Datos	Chequeo
6	6	2	46 - 1500	4

**Ethernet frame formatua**  
(kanpuen tamaina byte-tan da)



**IPv4 header-aren formatua**



# IPv4

## GOIBURUA

[...]

Header Checksum: 16 bits

A checksum on the header only. Since some header fields change (e.g., time to live), this is recomputed and verified at each point that the internet header is processed.

The checksum algorithm is:

The checksum field is the 16 bit one's complement of the one's complement sum of all 16 bit words in the header. For purposes of computing the checksum, the value of the checksum field is zero.

This is a simple to compute checksum and experimental evidence indicates it is adequate, but it is provisional and may be replaced by a CRC procedure, depending on further experience.

[...]

RFC 791

# IPv4

## GOIBURUA

RFC791 Internet protokoloaren arabera, zein izango litzateke honako IP datagramaren kontrol-batura? (Erakutsitako informazioa Ethernet V2 fotograma baten barruan dago eta TCP goiburuko checksum-a ez da erakusten, ezta CRC ezta Ethernet-en hitzaurrea ere).

Offset:	Hamartarra	ASCII
0:	00e0 1ede 72d6 0800 2073 5ec6 0800 4500	....r... s^...E.
16:	003c 0a1c 4000 ff06 ____ a8b0 0319 a8b0	.<..@.....
32:	036c 0015 0593 2950 13c0 008a caca 5018	.l....)P.....P.
48:	2398 9b4a 0000 3230 3020 5479 7065 2073	#..J..200 Type s
64:	6574 2074 6f20 412e 0d0a	et to A...

# IPv4

## GOIBURUA

Lehenik eta behin IP goiburua osatzen duten 16 biteko lehen 5 zenbaki osoak gehituko ditugu:

[Hex]	Bitarra
[4500]	0100010100000000
[003c]	0000000000111100
[0a1c]	0000101000011100
[4000]	0100000000000000
[ff06]	111111100000110

[18E5E] 11000111001011110 --> 1000111001011110 + 1 = 1000111001011111 [8E5F]

Orain falta diren gainerako eremuak gehituko ditugu IP goiburutik:

[Hex]	Binario
[0000]	0000000000000000
[a8b0]	1010100010110000
[0319]	0000001100011001
[a8b0]	1010100010110000
[036c]	0000001101101100

[157E5] 1010101111100101 --> 010101111100101 + 1 = 010101111100110 [57E6]

Azkenean bi emaitza partzialak gehitzen ditugu guztira lortzeko:

[Hex]	Binario
[8E5F]	1000111001011111
[57E6]	<u>010101111100110</u>
[E645]	1110011001000101

$$Ca_1 = 0001100110111010 = 19ba$$



# IPv4

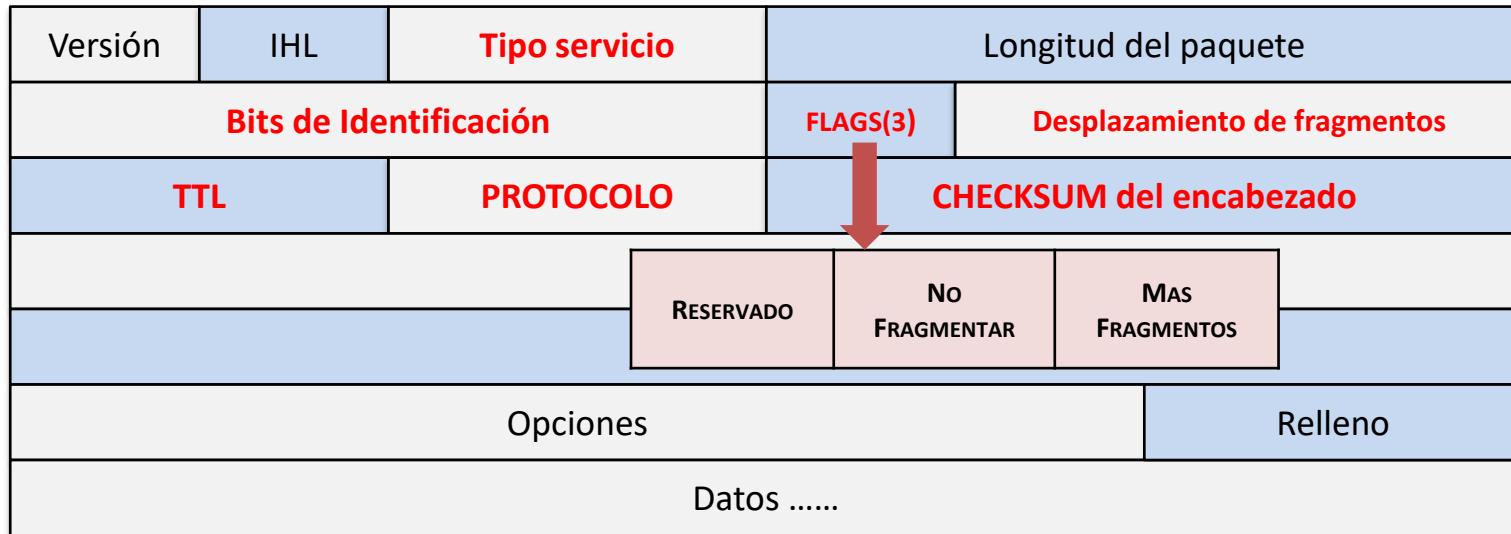
## GOIBURUA

Frame osoa hurrengoa da:

Offset: Hexadecimal	ASCII
0: 00e0 1ede 72d6 0800 2073 5ec6 0800 4500	....r... s^...E.
16: 003c 0a1c 4000 ff06 19ba a8b0 0319 a8b0	.<..@.....
32: 036c 0015 0593 2950 13c0 008a caca 5018	.l....)P.....P.
48: 2398 9b4a 0000 3230 3020 5479 7065 2073	#..J..200 Type s
64: 6574 2074 6f20 412e 0d0a	et to A...

# IPv4

## CABECERA



- Identifikazioa, desplazamendua eta BANDERAK:**

Router-ak medio batetik MTU txikiagoa duen bestera birbidaltzerakoan pakete bat **zatitu** behar du.

IP zatikapenaren kontrola **identifikazio bitekin** (16 bit) eta **zatikien desplazamenduarekin** (13 bit) eremuekin egiten da; eta **BANDERAK** (3 bit).

**Zatikiaren desplazamendu** eremuak pakete zatia berreraikuntzan kokatzeko **ordena** identifikatzen du.

**FLAGS** eremuko beheko bi bitek kontrolatzen dute zatitzea:

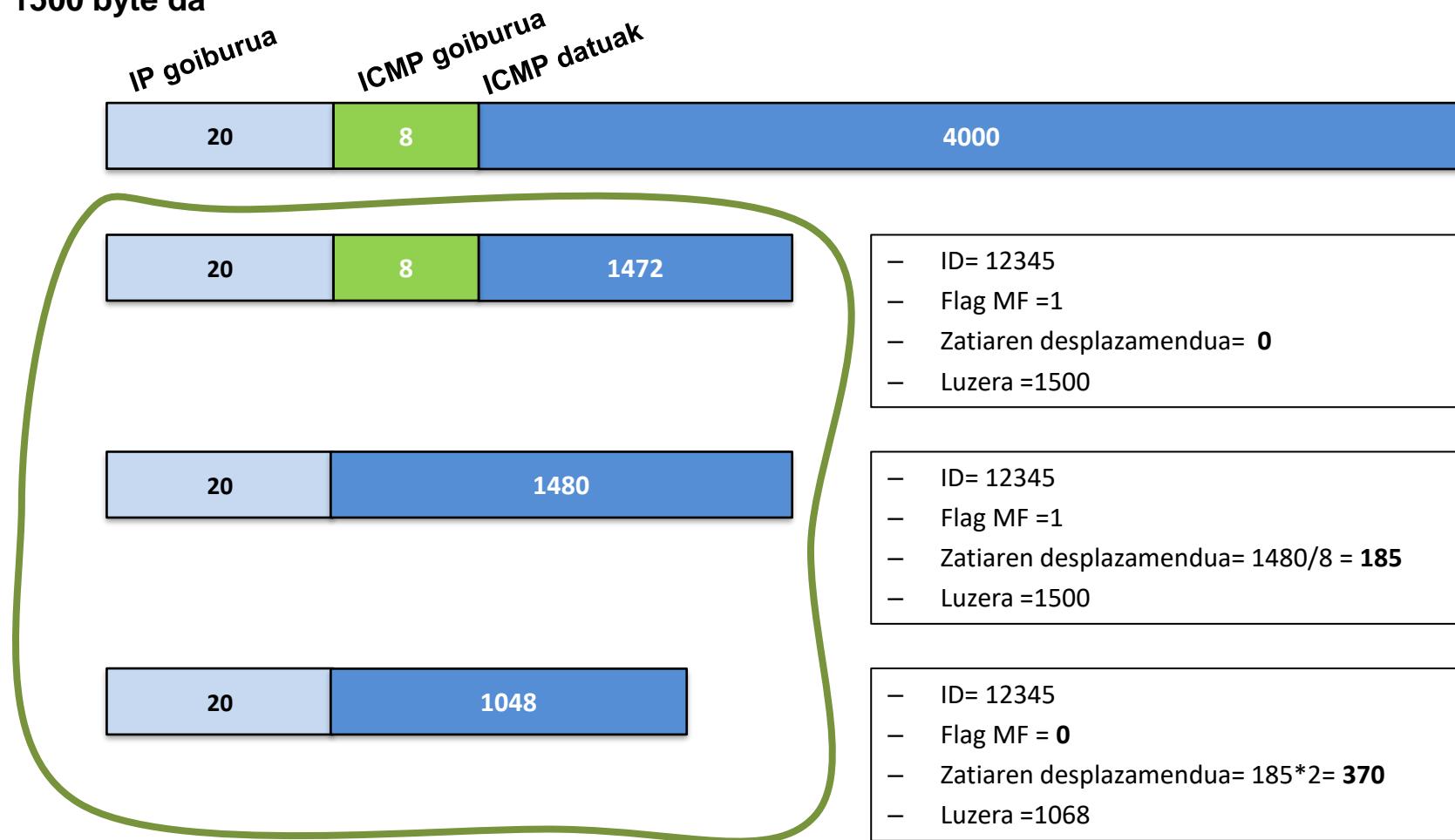
- Lehenengoak datagrama zatitu daitekeen adierazten du. **NF = 1**-ek zatitu EZ daitekeela adierazten du. Beharrezkoa bada eta NF bandera = 1, router-ak zatia baztertzen du.
- Bit txikiena, zati gehiago (**MF**) izenekoa, **MF = 1** bada azken zatia EZ dela adierazten du.

**Identifikazioa** jatorrizko IP pakete baten zati guztiak identifikatzeko erabiltzen da.

Ostalariek eta router-ek zatitzen dute, azken ostalariak bakarrik birmuntatzen du.

## GOIBURUA - ZATIKETA

4008ko tamaina duen ICMP paketea bidali Ethernetetik, non gehienezko transmisio unitatea (MTU) 1500 byte da



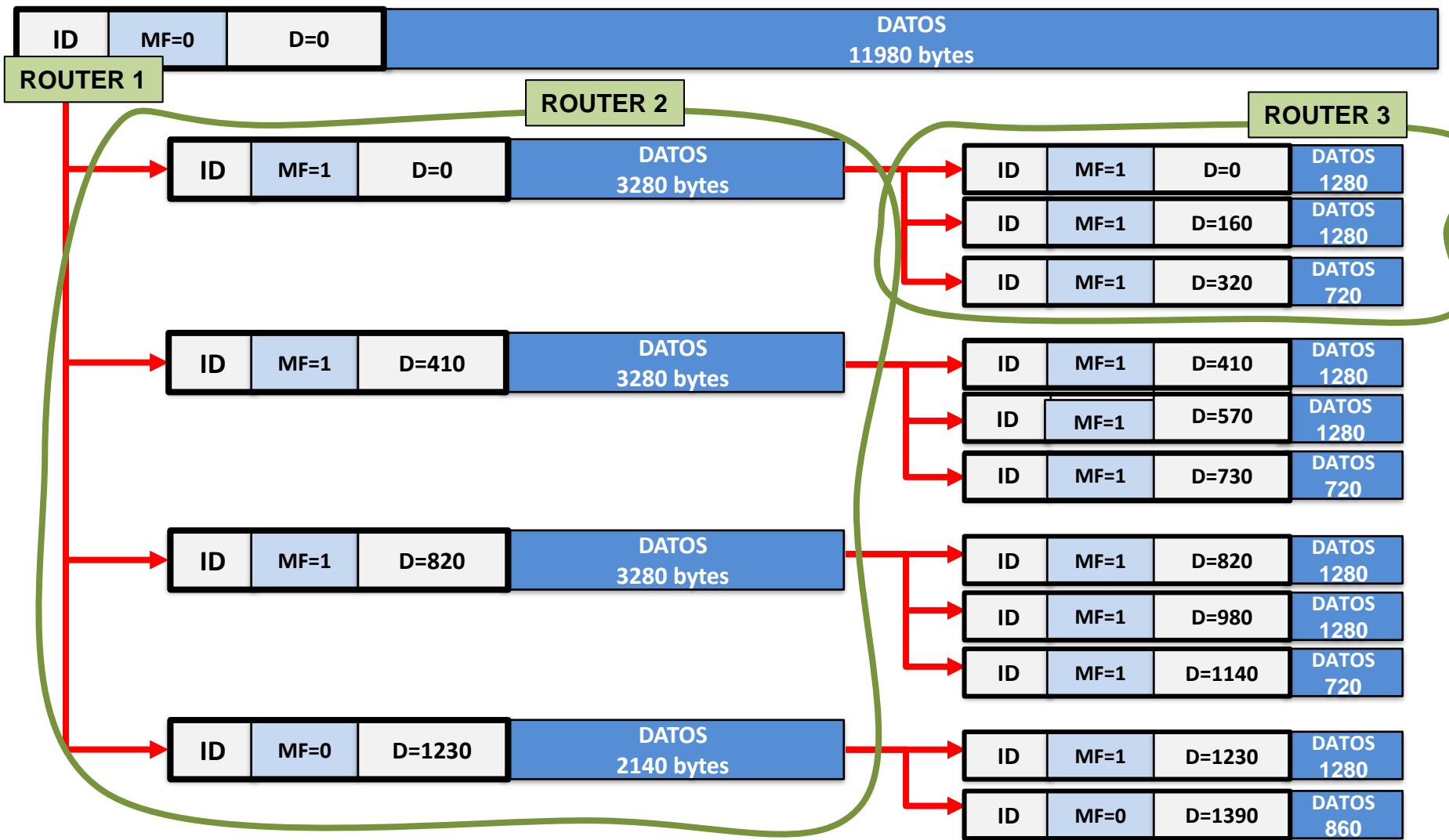
## GOIBURUA - ZATIKETA

- **Zatiaren desplazamendua** (13 bits) → 8192 konbinazio/aukera.
  - Balore/Aukera bakoitzak 8 byte adierazten ditu → datuen maximua= 65.535 Bytes.
  - Paketeen datuen tamainak **8ren multiploa** izan behar du.
- **ADIBIDEA**
  - Router1-ek Router2-ri **11.980 byte datu** bidali nahi dizkio, medioak **3.280 byte datu** dituzten paketeak soilik onartzen ditu, beraz lau paketetan zatitu behar da.
  - Router2-k **3.280 byteko datuekin** paketeak bidali behar dizkio Router3-ri, medioak **1.280 byteko datu** paketeak soilik onartzen ditu, beraz 3 paketetan zatitu behar du:

# IPv4

## GOIBURUA - ZATIKETA

I (Identifikatzailea)  
D (Zatien desplazamendua)  
MF (flag Zati Gehiago)



# IPv4

## GOIBURUA - ZATIKETA

- Lehenengo zatia desplazamendua = **0**
- Bigarrenean=  $3.280/8 = 410$
- Hirugarrenean=  $410 * 2 = 820$
- Laugarrenean=  $410 * 3 = 1.230$

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lehenengo paketean= <b>0</b></li> <li>- Bigarrenean= <math>1280/8 = 160</math></li> <li>- Hirugarrenean= <math>160 + 160 = 320</math></li> </ul>          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lehenengo paketean = <b>410</b></li> <li>- Bigarrenean = <math>410 + 160 = 570</math></li> <li>- Hirugarrenean = <math>570 + 160 = 630</math></li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lehenengo paketean = <b>820</b></li> <li>- Bigarrenean = <math>820 + 160 = 980</math></li> <li>- Hirugarrenean = <math>980 + 160 = 1140</math></li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lehenengo paketean = <b>1230</b></li> <li>- Bigarrenean = <math>1230 + 160 = 1390</math></li> </ul>   |

# IPv4

## GOIBURUA

Versión	IHL	Tipo servicio	Longitud del paquete					
Bits de Identificación		FLAGS(3)	Desplazamiento de fragmentos					
TTL	PROTOCOLO		CHECKSUM del encabezado					
Dirección origen								
Dirección destino								
Opciones			Relleno					
Datos .....								

**Bertsioa:** IP protokoloaren bertsio zenbakia (4).

**Goiburuaren luzera (IHL - Internet Header Length):** paketearen goiburuaren tamaina 32 biteko hitzetan zehazten du.

**Zein da IP goiburu baten gehieneko eta gutxieneko tamaina?**

**Pakete handieneko tamaina?**

**Paketearen luzera** - Eremu honek paketearen tamaina osoa byteetan erakusten du, goiburua eta datuak barne.

**Aukerak:** IPv4 goiburuan eremu osagarrietarako neurriak daude beste zerbitzu batzuk eskaintzeko, baina oso gutxitan erabiltzen dira.

**Betegarria:** IP pakete batek 32 biteko multiploa izan behar du

# IPv4

## HELBIDEAK

- IP helbidea IP protokoloak erabiltzen duen sare bateko gailu baten interfazea modu logiko eta hierarkikoan identifikatzen duen zenbakizko etiketa da: 32 biteko zenbakia da (4 byte = 4 octeto).
- Irudikapen formatu gisa erabiltzen da: **HAMARTAR PUNTUDUNEZ.**

10101100	00010000	00001000	0010100
172.	16.	8.	20

- **NOTAZIO KONBERTSIOA**
  - **Posizio notazioa:** digitu batek balio desberdinak adierazten ditu bere posizioaren arabera:

10 oinarrizko notazioa,	245 adierazi:
245 = (2 * 10^2) + (4 * 10^1) + (5 * 10^0)	ó
245 = (2 * 100) + (4 * 10) + (5 * 1)	

# IPv4

## HELBIDEAK

**Sistema bitarra:** bi digitu baino ez ditu: 0 eta 1. Posizio bakoitzak 2ren berreturak adierazten ditu. 8 biteko zenbaki bitarretan hurrengo kantitateak adierazten dira:

$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
128	64	32	16	8	4	2	1

Bitarretik hamartarrera pasatzeko posizio horri dagokion kantitatea gehitu behar zaio digitua 1 bada, baina digitua 0 bada ez da gehitzen.

Posizio guztietan 1 bat dagoenean:

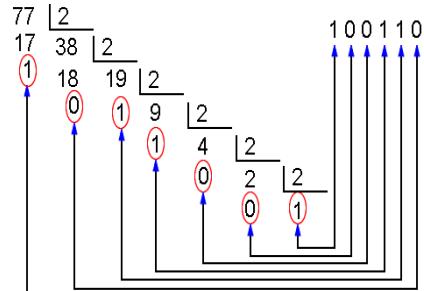
$$\begin{array}{ccccccccc}
 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\
 128 & 64 & 32 & 16 & 8 & 4 & 2 & 1 \\
 & & & = 128 + 64 + 32 + 16 + 8 + 4 + 2 + 1 = 255
 \end{array}$$

Eta guztiak 0 direnean:

$$\begin{array}{ccccccccc}
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 128 & 64 & 32 & 16 & 8 & 4 & 2 & 1 \\
 & & & 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0
 \end{array}$$

0 eta 1 konbinazio desberdinak balio hamartar desberdina emango dute.

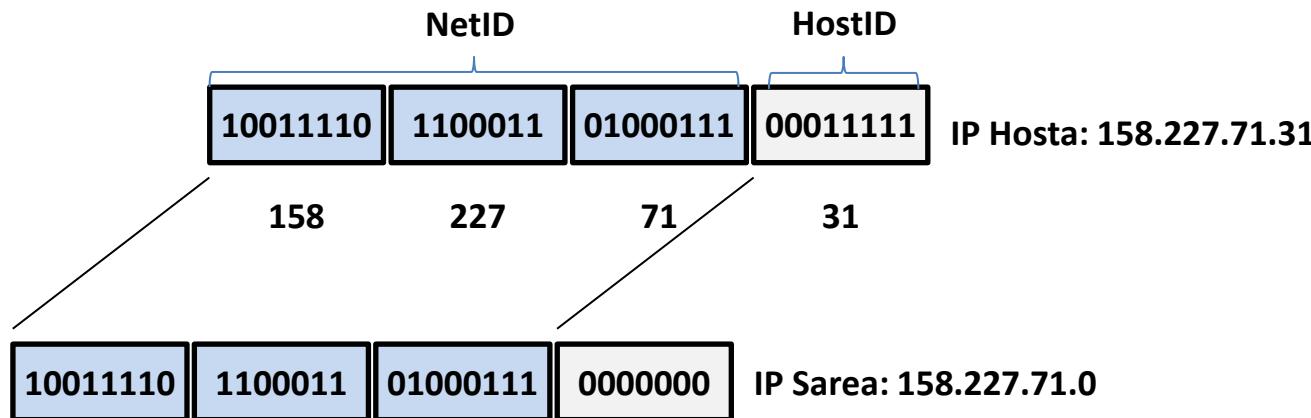
- IP BITARRA → HAMARTAR PUNTUDUNEZ
  - 32 bitak 4 zortzikotetan banatu behar da.
  - Zortzikote bakoitza hamartarra bihurtu.
  - “puntu” bat gehitu hamartar pare bakoitzaren artean.
- HAMARTARRETIK BITAR-rera



# IPv4

## HELBIDEAK

- Sare helbideak bi zatitan banatzen dira:
  - Sare identifikatzailea (**NetID**)
  - Host identifikatzailea (**HostID** o identificador local )
- Host atalean erabili daitekeen bit kopurua gure sarean izan dezakegun host kopurua adierazten du.



**Adibidea:** sare batean gutxienez 200 ekipo eduki nahi baditugu, **host atalean** beharrezkoak den bit kopurua izan beharko genuke 200 gailu desberdin irudikatzeko.

8 bit-ekin 256 patroi desberdin lortu daitezke, horri goiko hiru zortzikotea sare atala adieraziko luketeela esan nahi du.

**Zenbat host lortu daitezke 26 biteko NetID bat eduki nahi badugu.**

# IPv4

## HELBIDEAK

**Nola jakin daiteke zenbat bitek adierazten dute sareko identifikatzailea eta zenbat bitek adierazten dute ostalariaren identifikatzailea?**

### SARE MASKARA:

32 bit kontsektiboak osaturiko taldea da. Sare atalaren bitei 1 balioa ezartzen zaie eta 32 bitetatik geratzen direnei 0 ezartzen zaie hosta identifikatzen duen partea bilatzeko

### SARE AURREZENBAKIAK/PREFIJOAK (CDIR notazioa - Classless InterDomain Routing)

IPv4 sare helbide bat adierazterakoan aurrezenbakiaren luzera gehitzen zaio sare helbideari. Aurrezenbakiaren luzera helbidean sare atala adierazten duen bit kopurua zehazten du. Helbidearen formatua: a.b.c.d/x, non x-k azpi-sareari dagokion helbidearen bit kopurua adierazten du.

### MASKAREN ERABILERA

- Iturburu ostalariak paketearen **helmuga helbidearen** eta bere **sare maskaren** arteko AND-a egiten du. Emaitza sare lokalaren helbidearekin bat badator, paketea helmugako ostalariari bidaliko dio zuzenean. Sareko bi helbideak bat ez badatoz, paketea **atarira (Gateway)** bidaliko da.
- Pakete bat router batera iristen denean, paketearen helmuga IP-a hartzen du eta **ibilbide posibleen sareko maskarekin** AND bat egiten du, bideratze taulako helbideekin alderatzen den sareko helbideak lortuz.

INPUT		OUTPUT
A	B	A AND B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Máscara en Binario	Decimal Punteado	CDIR	Nº de IPs
11111111.00000000.00000000.00000000	255.0.0.0	/8	16777216
11111111.10000000.00000000.00000000	255.128.0.0	/9	8388608
11111111.11000000.00000000.00000000	255.192.0.0	/10	4194304
11111111.11100000.00000000.00000000	255.224.0.0	/11	2097152
...	...	...	...

# IPv4

## HELBIDEAK

<b>Maskara bitarrean</b>	<b>Hamartarra puntuz</b>	<b>CIDR</b>	<b>IP kopurua</b>
11111111.00000000.00000000.00000000	255.0.0.0	/8	16777216
11111111.10000000.00000000.00000000	255.128.0.0	/9	8388608
11111111.11000000.00000000.00000000		/10	4194304
11111111.11100000.00000000.00000000	255.224.0.0	/11	
11111111.11110000.00000000.00000000		/12	1048576
11111111.11111000.00000000.00000000	255.248.0.0	/13	524288
	255.252.0.0	/14	262144
11111111.11111110.00000000.00000000	255.254.0.0	/15	131072
11111111.11111111.00000000.00000000	255.255.0.0	/16	
11111111.11111111.11000000.00000000			32768
11111111.11111111.11100000.00000000	255.255.192.0	/18	16384
	255.255.224.0	/19	8192
11111111.11111111.11111000.00000000		/20	4096
	255.255.248.0	/21	2048
11111111.11111111.11111110.00000000	255.255.252.0	/22	
11111111.11111111.11111111.00000000		/23	512
11111111.11111111.11111111.10000000	255.255.255.0	/24	256
11111111.11111111.11111111.11000000	255.255.255.128	/25	128
11111111.11111111.11111111.11110000	255.255.255.224	/27	32
	255.255.255.240	/28	16
11111111.11111111.11111111.11111100	255.255.255.248		8
11111111.11111111.11111111.11111110		/30	

Beta eta  
zuzendu

# IPv4

## HELBIDEAK

- **Actividad:** Sare baten helbidea 128.44.0.0 izanik, 255.255.224.0 sare-maskarekin. Nola egiaztatuko luke sarera konektatutako **ekipo** batek 128.44.0.36 eta 128.44.12.54 helbideak sare horretakoak diren ala ez?

Tabla de verdad AND

Entrada A	Entrada B	AND
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

# IPv4

## HELBIDEAK

- Historikoki, **RFC 1700** helbideak multzokatutako helbideetan banatzen dira: **A**, **B** eta **C** unicast-etik; **D** multicast; eta **E** experimental.
- A, B eta C-k tamaina zehatzeko sareak definitu zituzten, baita sare horien helbide bloke zehatzak ere.
- Enpresa edo erakunde bati A klaseko, B klaseko edo C klaseko helbideen bloke oso bat esleitzenean zitzzion. Helbide espazio erabilera honi **CLASSFUL** deitzen zaio.

Lehenengo zortzikotea		IP helbideak				
Lehenengo Bitak	Balio tartea	Klasea	Sare Maskara	NetID/HostID	Sare kopurua	Host kopurua
0	0-127	A	255.0.0.0	N.H.H.H	$2^7=128$	$2^{24}-2=16777214$
10	128-191	B	255.255.0.0	N.N.H.H	$2^{14}=16384$	$2^{16}-2=65.534$
110	192-223	C	255.255.255.0	N.N.N.H	$2^{21}=2097152$	$2^8-2=254$
1110	224-239	D	-----	reservadas	-----	-----
1111	240-255	E	-----	reservadas	-----	-----

# **IPv4 UNICAST HELBIDEAK**

A KLASEA

**A KLASEko** helbide guztiekin eskatzen dute goi mailako zortzikotearen bit esanguratsuena zero izatea helbideak gainerako klaseetarako gordetzeko.

sare maskara: 255.0.0.0; Aurrizkia: / 8; Lehenengo sareko identifikatzaile zortzikotea eta gainerako hiru zortzikotek ostalari identifikatzaileak.

Horrek esan nahi du A klaseko **128 sare** baino ez zeudela **16 milioi ostalari helbide** baino gehiago dituztenak.

A KLASEko helbideek **helbide espazioaren erdia** duten arren, gutxi gorabehera **120** enpresa edo erakunderi esleitu ahal izango zaizkie (helbide erreserbatuak kontuan hartuta).

B KLASEA

The diagram shows a horizontal bar divided into two main sections: "NetID" and "HostID". The "NetID" section is represented by blue squares containing the binary digits 1 and 0. The "HostID" section is represented by white squares containing the character '-'.

**B KLASEko** helbideetan goi mailako zortzikotearen bi bit esanguratsuenak 10 ziren. Helburua gainerako klaseetarako helbideak gordetzea zen.

sare maskara: 255.255.0.0; Aurrizkia: / 16; Lehenengo bi zortzikote sareko identifikatzailea eta gainerako zortzikoteak ostalari identifikatzaileak.

Klaseko B mailako 16.384 sare zeuden **65.000** ostalari baino gehiagorekin

B KLASEAK helbideen esleipen berdinagoa zuen A klasea baino, IPv4 helbide espazio osoaren **%25** erabiliz gutxi gorabehera 16.000 sareen artean.

# **IPv4 UNICAST HELBIDEAK**

C KLASEA																									
1	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NetID		HostID																							

**C KLASEAN** helbideetan goi mailako zortzikotearen hiru bit esanguratsuenak 110 ziren.  
sare maskara: 255.255.255.0; Aurritzia: / 24; Sarearen lehen hiru zortzikote identifikatzaileak eta ostalariaren azken  
zortzikotek.

Tamaina txikiko 2097152 C klaseko sareak zeuden **254** ostalariekin.

C KLASEA sareentzako helbideak eskaintzeko asmoa zuen, gutxi gorabehera Nsareetarako IPv4 helbide espazio osoaren **%12,5** erabiliz.

C klaseko helbide blokeak erreserbatzen zuen helbide espazioa: D KLASEA (**multicast** - 1110 ----) eta E KLASEA (**experimental** - **erreserbatuta** - 1111 ----)

## Klaseko arazoak

Sare guztiak ez dira egokitzen hiru klase horietako batera. Helbide espazioaren esleipen klaspeak helbide asko xahutzen ditu askotan, ipv4 helbideen erabilgarritasuna agortuz. Adibidez: 260 ostalari dituen sare batik 65.000 helbide baino gehiagoko B mailako helbide bat eman beharko litzai oke.

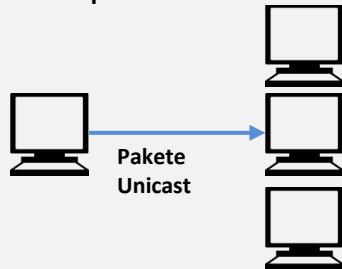
Sistema klasikoa 1990eko hamarkadaren amaieran abandonatu bazeen ere, gaur egun bere ondorioak dira.

Gaur egun erabiltzen dugun sistemari **CLASSLESS Helbideratze** deritzo. Helbide bloke egokiak enpresa edo erakundeei ostalari kopuruaren arabera esleitzen zaizkie klasea edozein dela ere.

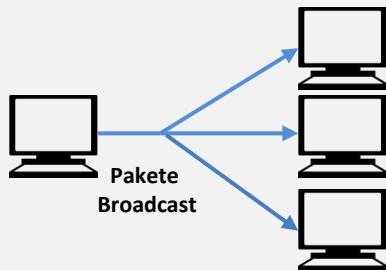
# IPv4

## HELBIDEAK

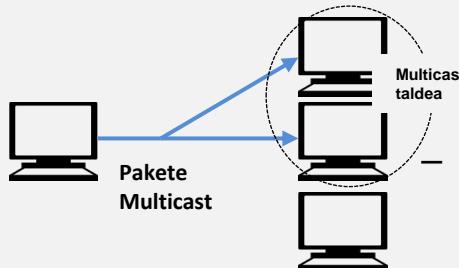
- IPv4 sare batean, hiru helbide mota daude paketearen transmisio barrutiaren edo hartzaile kopuruaren arabera.



- **UNICAST:** paketea ostalari batetik beste ostalari banakora bidaltzeko prozesua.



- **BROADCAST:** paketea ostalari batetik sareko ostalari guztiei pakete bat bidaltzeko prozesua da. Helbide bereziak erabiltzen dira. Ostalari batek helbide gisa broadcast helbidea duen paketea jasotzen duenean, pakete bat prozesatzen du unicast helbide bat duen pakete bat bezala. Broadcast bidezko transmisioa helbidea ezezaguna denean edo ostalari batek sareko ostalari guztiei informazioa eman behar dienean erabiltzen da.



- MULTICAST:** Ostalari batek pakete bakarra bidaltzen du hautatutako ostalari multzo batera.

Multicast bidezko transmisioaren adibide batzuk hauek dira: bideratze informazioaren trukaketa bideratze protokoloen bidez, software banaketa, albisteak.

- Helbideen kalkulua sare batean :

- **SAREKO HELBIDEA**

- Sare baten IPv4 helbide barrutiaren barruan, helbide **BAXUENA** sareko helbiderako (sarearen izena) gordetzen da.
    - Helbide honetan HostID bit guztiak zeroak dira.

- **BROADCAST HELBIDEA**

- IPv4 broadcast helbidea sare bakoitzeko helbide berezi bat da, sare horretako ostalari guztiekin komunikazioa ahalbidetzen duena.
    - Sareko ostalari guztiei datuak bidaltzeko, ostalari batek sareko emisio helbidera zuzendutako pakete bakarra bidal dezake.
    - Igorpen helbideak sare barrutiko helbiderik **ALTUENA** erabiltzen du.
    - Helbide honetan HostID bit guztiak bat dira.

- **HOSTAREN HELBIDEAK**

- Azken gailu bakoitzak helbide bakarra behar du pakete bat ostalari horretara bidaltzeko. IPv4 helbideetan, sareko helbidearen eta broadcast helbidearen arteko balioak sare horretako gailuei esleitzen zaizkie.
    - Ostalariaren helbide altuena broadcast helbidea baino zenbaki bat txikiagoa da beti.

## HELBIDE BEREZIAK

- **HELBIDE PUBLIKOAK ETA PRIBATUAK**

- **PRIBATUAK:** TCP / IP protokoloekin funtzionatzen duten baina Interneterako sarbiderik behar ez duten helbide blokeak daude. Sare pribatuetan erabiltzeko gordeta daude. Helbide pribatuen blokeak hauetako dira:

IP helbide tartea	Ips kopurua	Sare kopurua	Sare bakotzako IPak	Klasea
10.0.0.0 – 10.255.255.255	16.777.214	1	16.777.214	A
172.16.0.0 – 172.31.255.255	1.048.574	16	65.534	B
192.168.0.0 – 192.168.255.255	65.534	256	254	C
169.254.0.0 – 169.254.255.255	65.534	1	65.534	B simplea

- Sare desberdinako ostalari askok espazio pribatuko helbide berak erabil ditzakete. Helbide horiek sorburu edo helmuga helbide gisa erabiltzen dituzten paketeak Internet publikoan ager daitezke. Sare pribatu horien perimetroan dagoen router edo suebaki gailuak helbide horiek blokeatu edo bihurtu behar ditu.
- **Network Address Translation (NAT)** protokoloak sareko ostalariek kanpoko sareekin komunikatzeko helbide publikoa "maileguan" hartzea ahalbidetzen du.

- **PUBLIKOAK:**

- IPv4 unicast ostalari barrutiko helbide gehienak helbide publikoak dira. Helbide hauetak Internetetik publikoki sar daitezkeen ostalariek erabiltzeko diseinatuta daude.
- Helbide bloke horien barruan badaude ere, beste helburu zehatz batzuetarako izendatutako helbide asko daude.



# IPv4

## HELBIDE BEREZIAK

Block	Organization	IANA Date	RIR Date	Notes
0.0.0.0/8	<a href="#">IANA - Local Identification</a>	1981-09		Originally IANA - Reserved 1981-09. 0.0.0.0/8 reserved for self-identification ( <a href="#">RFC 5735</a> ).
1.0.0.0/8	<a href="#">APNIC</a>	2010-01		Formerly IANA - Reserved 1981-09.
10.0.0.0/8	IANA - Private Use	1995-06		Reserved for <a href="#">Private-Use Networks (RFC 1918)</a> .
12.0.0.0/8	<a href="#">AT&amp;T Bell Laboratories</a>	1995-06	1983-08-23	
13.0.0.0/8	<a href="#">Xerox Corporation</a>	1991-09	1986-04-25	Xerox <a href="#">Palo Alto Research Center (PARC)</a> .
15.0.0.0/8	<a href="#">Hewlett-Packard Company</a>	1994-07	1994-07-01	
17.0.0.0/8	<a href="#">Apple Inc.</a>	1992-07	1990-04-16	
18.0.0.0/8	<a href="#">MIT</a>	1994-01	1994-01-01	
19.0.0.0/8	<a href="#">Ford Motor Company</a>	1995-05	1988-06-15	
2.0.0.0/8	<a href="#">RIPE NCC</a>	2009-09		Formerly IANA - Reserved 1981-09.

# IPv4

## HELBIDE BEREZIAK

Block	Organization	IANA Date	RIR Date	Notes
203.0.0.0/8	APNIC	1993-05		203.0.113.0/24 reserved for TEST-NET-3 ( <a href="#">RFC 5737</a> ).
224.0.0.0/8 – 239.0.0.0/8	<a href="#">Multicast</a>	1981-09	1991-05-22	<a href="#">Multicast</a> (formerly "Class D") ( <a href="#">RFC 5771</a> ) registered in <a href="#">[1]</a> . 224.0.0.0/4.
240.0.0.0/8 – 255.0.0.0/8	Future Use	1981-09		Reserved for future use (formerly "Class E") ( <a href="#">RFC 1112</a> ). 255.255.255.255 is reserved for "limited broadcast" destination address ( <a href="#">RFC 919</a> ) and ( <a href="#">RFC 922</a> ). 240.0.0.0/4.
25.0.0.0/8	<a href="#">UK Ministry of Defence</a>	1995-01	1985-01-28	Originally Royal Signals and Radar Establishment. Updated to UK Ministry of Defence in 2006-01.
3.0.0.0/8	<a href="#">General Electric Company</a>	1994-05	1988-02-23	
41.0.0.0/8	<a href="#">AfriNIC</a>	2005-04		Formerly IANA - Reserved 1995-05.
48.0.0.0/8	<a href="#">Prudential Securities Inc.</a>	1995-05	1990-12-07	The Prudential Insurance Company of America.



# IPv4

## HELBIDE BEREZIAK

Block	Organization	IANA Date	RIR Date	Notes
51.0.0.0/8	<a href="#">UK Government Department for Work and Pensions</a>	1994-08	1991-09-16	
52.0.0.0/8	<a href="#">E.I. duPont de Nemours and Co., Inc.</a>	1991-12	1991-12-19	
56.0.0.0/8	<a href="#">US Postal Service</a>	1994-06	1992-11-02	
6.0.0.0/8	<a href="#">Army Information Systems Center</a>	1994-02	1994-02-01	Headquarters, <a href="#">USAISC</a> .
8.0.0.0/8	<a href="#">Level 3 Communications, Inc.</a>	1992-12	1992-12-01	Originally <a href="#">Bolt Beranek and Newman Inc.</a> (then <a href="#">GTE</a> , then <a href="#">Genuity</a> ) 1992-12. Updated to Level 3 Communications, Inc. in 2007-04.
9.0.0.0/8	<a href="#">IBM</a>	1992-08	1988-12-16	

## HELBIDE BEREZIAK

- **IPv4 HELBIDE ERRESERBATUAK:**
- IPv4 helbide tartea 0.0.0.0 eta 255.255.255.255 bitarteko da, dagoeneko ikusi den bezala, EZIN dira guztiak erabil ostalari helbide gisa unicast komunikaziorako.
  - **HELBIDE ESPERIMENTALAK (E KLASEA)**
    - 240.0.0.0tik 255.255.255.254ra. Helbide hauek etorkizunean erabiltzeko erreserbatuta aipatzen dira (RFC 3330). Horrek helbide erabilgarrietara bihur daitezkeela iradokitzen du. Gaur egun, ezin dira IPv4 sareetan erabili. Hala ere, helbide horiek ikerketa edo esperimentazio helburuetarako erabil litezke.
  - **MULTICAST HELBIDEAK (D KLASEA)**
    - Helburu zehatzetarako gordetako beste helbide bloke garrantzitsu bat IPv4 multicast helbideen barrutia da 224.0.0.0 eta 239.255.255.255 bitartekoak (RFC 5771)
  - **HOSTAREN HELBIDEAK**
    - IPv4 ostalariekin erabil litezkeen helbideen barruan, helbide asko daude dagoeneko helburu zehatzetarako gordeta daudenak.
    - Batzuk dagoeneko sare edo broadcast helbide gisa ikusita.

## HELBIDE BEREZIAK

- **HELBURU BEREZIDUN HELBIDE GEHIAGO**

- **HELBIDEA 0.0.0.0.**

- Helbide honek bidaltzen duen gailu bera identifikatzen du.
    - Iturburu helbide gisa agertzen dira esleitutako IP helbiderik gabeko geltokiek sortutako IP paketeetan.
    - Normalean, estazioa RARP (Revers eAdress Resolution Protocol) edo DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) bezalako protokoloak erabiltzen saiatzen den bitartean agertzen da.
    - Helbideen kudeaketarako software-ari lehenetsitako ibilbidea adierazteko.

- **HELBIDEA 127.0.0.1 (loopback) = 127.X.X.X.**

- home, localhost edo loopback helbidea izenarekin ezagutzen da.
    - Sareko softwareak paketeak makina lokalera transmititzeko erabiltzen du (hain zuzen ere, paketeak ez dira bidaltzen, baina sistema operativo berberak helmugara bidaltzen ditu).
    - Egia esan, ostalariaren identifikatzailearen hiru byteek ez dute garrantzirik.
    - Helbide hau aplikazio programatzaileetarako bakarrik da garrantzitsua; sareko sistemek ez dute sekula helbide hori jatorri edo helmuga duen sarean zehar bidaiatzen duen paketerik ikusiko.

# IPv4

## HELBIDE BEREZIAK

- **HELBURU BEREZIDUN HELBIDE GEHIAGO**
  - **255.255.255.255 HELBIDEA (broadcast).**
    - Helbide honek pakete baten helmuga gisa soilik balio du.
    - Iturburuko makinaren **LAN beraren barruan** kokatutako estazio guztietaera paketeak transmititzeko erabiltzen da.
  - **BROADCAST ZUZENDUA.**
    - Kasu honetan, paketea sareko identifikatzaileak (NetID) zehazten duen LAN bateko ostalari guztiekin jasotzen dute.
    - Ostalariaren identifikatzaileak (HostID) 1 izan behar du.

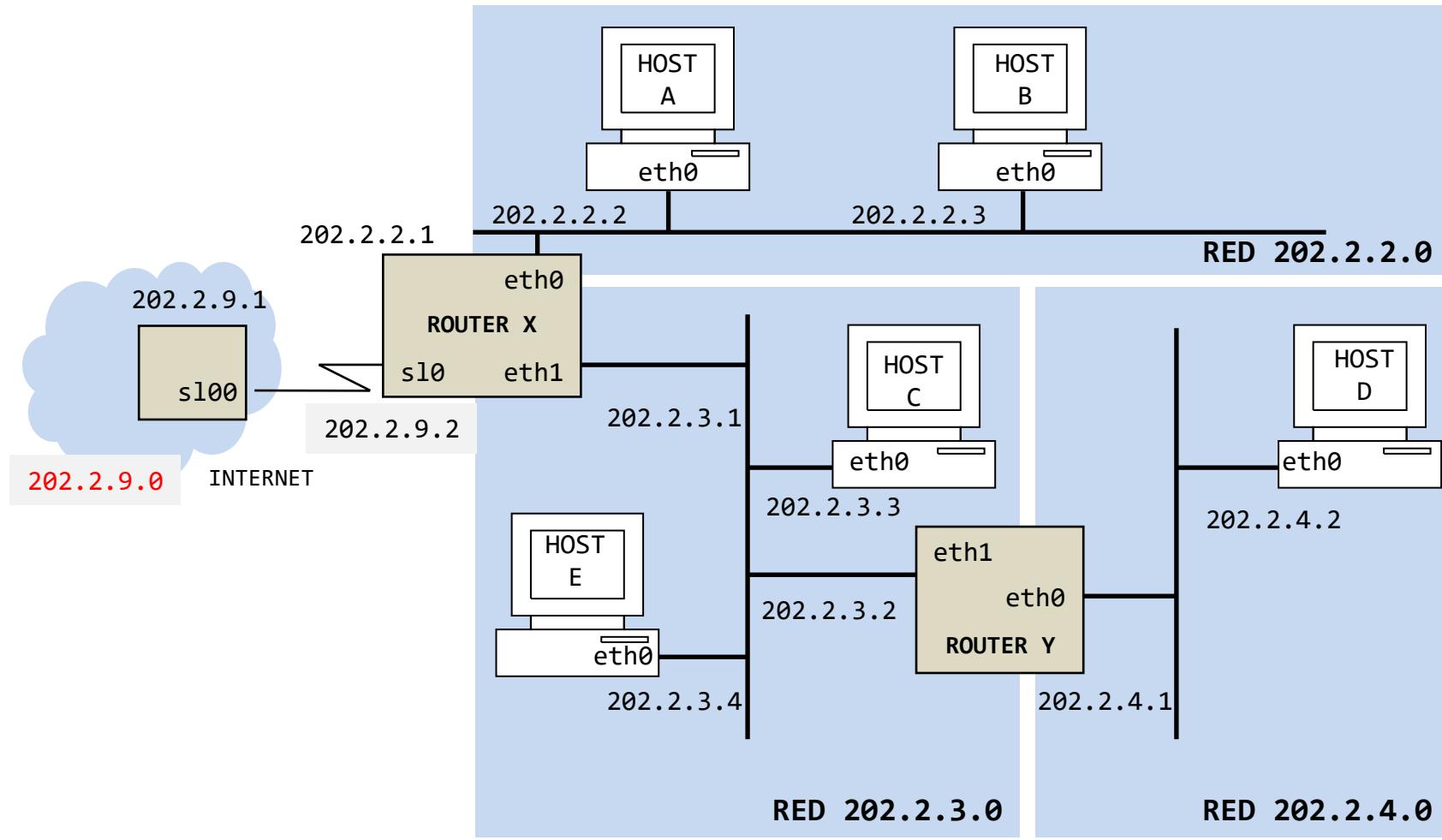
Broadcast pakete bat 157.228.153.0 sarera 255.255.255.0 (157.228.153.0 / 24) maskararekin bidaltzeko helbideak erabil ditzakegu:

- **255.255.255.255** 157.228.153.0 sarearen barruan bagaude,
- **157.228.153.255** urruneko geltoki batean bagaude.

Lehenengo kasuan, broadcast **LOKALA** deituko diogu eta bigarrenari, **URRUNEKO** broadcast-a

# DIRECCIONES

## HELBIDE ESLEIPENA



3 LANs, 3 C klaseko helbide eskatzen dira: 202.2.2.0, 202.2.3.0 y 202.2.4.0

## PRAKTIKAK ETA AKTIBITATEAK

# IPv4

## HELBIDEAK

- **Ariketa:** IP Helbidea 10.107.17.31 eta maskara 255.255.240.0 direlarik, kalkulatu sarearen IP helbidea eta broadcast helbidea

Tabla de verdad AND

Entrada A	Entrada B	AND
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

# IPv4

## HELBIDEAK

- **Ariketa:** IP Helbidea 10.107.65.123 eta maskara 255.255.240.0 direlarik, kalkulatu sarearen IP helbidea eta sarearen broadcast helbidea

Tabla de verdad AND

Entrada A	Entrada B	AND
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

# IPv4

## HELBIDEAK

- **Ariketa:** Sare helbidea 150.214.141.0 eta sare maskara 255.255.255.0 direla jakinik. Nola egiaztatuko luke sare lokal batera konektatuta dagoen dispositibo batek hurrengo helbideak sare honi dagozkion edo ez (helbide horiek bitarretik hamartar puntudunera pasa behar dira):
  - IP 1: 10010110.11010110.10001101.10000000
  - IP 2: 10010110.11010110.10001110.00010111
  - IP 3: 10010110.11010110.10001101.00100000

Tabla de verdad AND

Entrada A	Entrada B	AND
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1