

DESENKAPSULAZIOA

- Salto bakoitzean paketea prozesatu (helmuga helbidea konprobatu, dagoen gailuarekin bat datorren ikusteko).
 - Helbide zuzena: desenkapsulatu garraio geruzako PDU-arekin utziz.
 - Hosten artean datuak eramateko erabiltzen den pakete egitura eta prozesamendua zehazten da.

IPv4

- IP → Sare geruzako protokolo bakarra Internetetik erabiltzaile datuak garraiatzeko.
- TCP edo UDP azkenengo terminalean inplementatu, baina IP-a GUZTIETAN.
 - IPv4 erabiliena.
 - IP-ko zerbitzuak eta goiburu egitura zehaztu.
 - UDP datagramak edo TCP segmentuak kapsulatzen.
- Kostu baxuko protokolo bezala diseinatu (ez paketeen fluxua jarraitu edo kudeatzeko: hauek beste geruzetako protokoloak).

IPv4 KARAKTERISTIKAK

KONEXIORIK EZ

- Datuak bidali aurretik ez da konexioa ezartzen:
 - Paketeak bidali aurretik ez du kontrol info hasierako trukerik egin behar konexioa finkatzeko.
 - Ez du PDU goiburuan eremu osagarriarik behar konexioa mantentzeko.
- Ordena okerrarekin ailegatu → Goiko geruzak konpondu.

INTENTZIO, ESFORTZU ONENA (Best_effort)

- Protokolo ez fidagarria → IP goiburu txikiagoa.
 - Datu fidagarriak emateko beharrezko eremu EZ
 - Paketea entregatua izan den agiririk EZ → Datu errore kontrol EZ
 - Paketeak jarraitzeko modurik EZ → Paketeak igortzeko aukera EZ
- Gaiak gutxiago → Atzerapen gutxiago.
- Ez du entregatutako, galdutako edo hondatutako paketeak kudeatzeko ahalmena.

HEDABIDEEN INDEPENDIENTEA

- Banakako IP pakete bat kable bidezko seinale elektriko bidez komunika daitezke (irriti seinaleak adibidez).
- LOTURA GERUZA arduratu edozein bide erabilita transmititzeko prestatzeaz.
- Sare geruzak kontuan hartu: MEDIO BAKOITZA IZAN DEZAKEEN GEHIENETZKO PDU TAMAINA.
- Gehieneko transferentzia unitatea (MTU).
- Data Lotura eta Sare geruzen arteko kontrol komunikazioan, paketearentzako gehieneko tamaina ezarri.
 - Data lotura MTU sare geruzara igaro → Sare geruzak paketeen tamaina zehaztu.
 - Zenbait kasutan routerrak paketeak bereizi MTU txikiagoa duen leku batera bidaltzen duenean.

IPv4 GOIBURUA

- Jatorri helbidea (32 bit)
- Helmuga helbidea (32 bit)
- Bizitzeko denbora (TTL: 8 bit): Pakete bat igarotzeko gehieneko nodo kopurua.
 - TTL gutxienez unitate batean gutxitu paketeak egindako salto bakoitzean
 - Balioa 0 bilakatzean uneko routerra paketea baztertu edo ezabatu + ICMP errore mezua bidali → Routing loop saihestu.
- Protokoloa (8 bit): Paketeak transferitutako eduki mota.
 - Sareko geruzari datuak goiko geruzako protokolo egokira pasatzeko aukera eman (6 TCP, 17 UDP, 1 ICMP...).
- Bertsioa (4 bit): IP protokoloaren bertsio zenbakia.
- IHL (4 bit)
- Zerbitzu mota (8 bit): Pakete baten lehentasuna zehaztu.
 - Sare batzuetan eskaini zerbitzuen lehentasunak → Gutxitan inplementatuta.
- CHECKSUM: Egiaztatze batuketa.
- Identifikazioa: Jatorrizko IP pakete baten zati guztiak identifikatu. Berreraikuntzan paketeak kokatzeko ordena adierazi (azken ostalariak bakarrik birmuntatu).
- FLAGS beheko bi bitak kontrolatu zatitzea:
 - Lehena (NF) datagrama zatitu daitekeen (0) edo ez (1).
 - Beharrezkoa bada baina flag-a 1 bada routerrak zatia baztertu.
 - Bit txikiena (MF) azken zatia den adierazi (0).
- Paketearen luzera (2 byte): Paketearen tamaina osoa byteetan, goiburua eta datuak barne.
- Aukerak: IPv4 goiburuan eremu osagarrietarako neurriak daude beste zerbitzu batzuk eskaintzeko. Oso gutxitan erabiltzen da.
- Betegarria: IP pakete batek 32 biteko multiploa izan behar du

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				

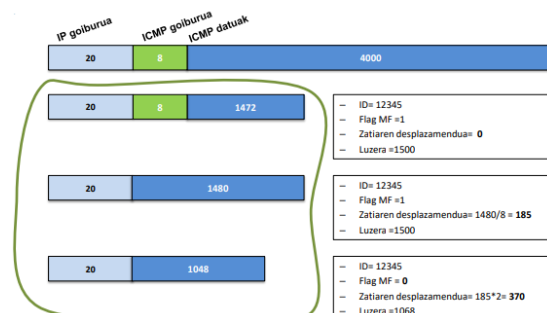
Palabras de 32 bits.

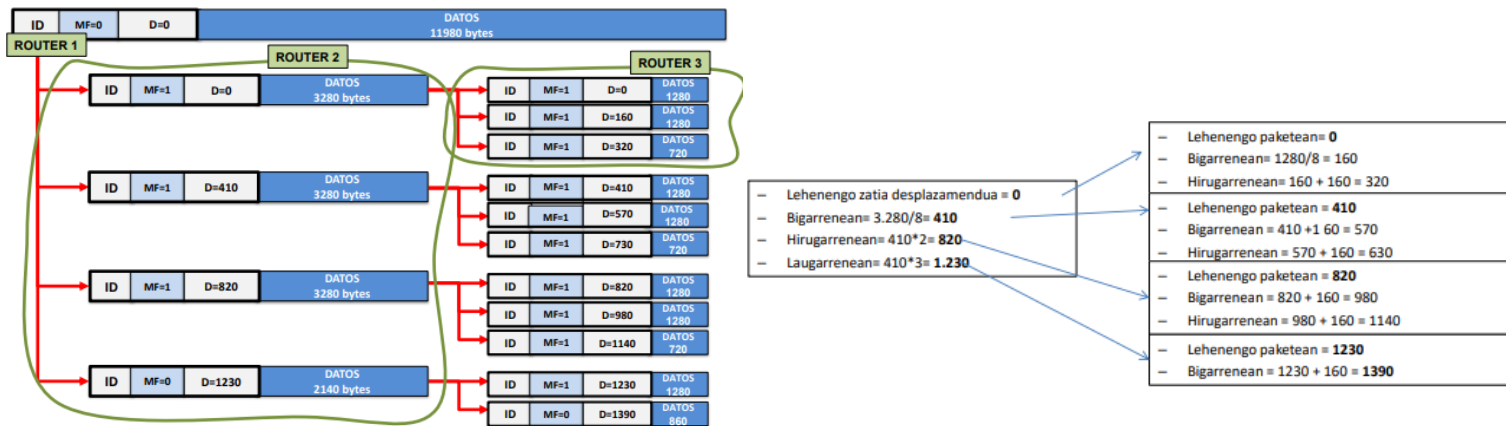
ZATIKETA

4008ko tamaina

duen ICMP paketea bidali Ethernetetik, non MTU=1500 byte den:

- Zatiaren desplazamendua (13 bit) → 8192 konbinazio.
 - Aukera bakoitza 8 byte.
 - Paketearen datuen tamainak 8ren multiploa.
- ADIBIDEA:
 - R1-ek R2-ri 11.980 byte bidali nahi (MTU=3.280 byte): 4 pakete.
 - R2 3.280 byte paketeak bidali R3-ri (MTU=1.280): 3 paketetan zatitu.





IPv4 HELBIDEAK

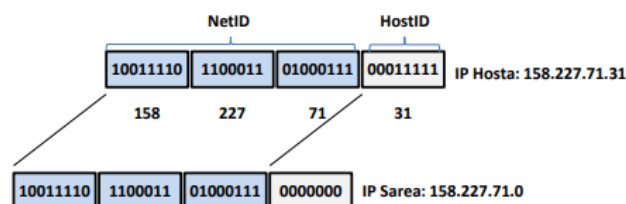
- IP helbidea → IP protokoloak erabili eta gailu baten interfazea modu logiko eta hierarkikoan identifikatzeko etiketa: 32 biteko zenbakia (4 byte).
- Irudikapen formatu gisa erabiltzen da: HAMARTAR PUNTUDUNEZ.

10101100 00010000 00001000 00101000
172. 16. 8. 20

- NOTAZIO KONBERTSIOA:
 - Posizio notazioa: digitu batek balio ezberdinak adierazi posizioaren arabera:

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

- Sare helbideak bi zati:
 - NetID → Sarearen ID.
 - HostID → Host-aren ID.
 - Erabil daitezkeen bit kopurua → Izan ditzakegun host kopuru.



SARE MASKARA (32 bit)

- 32 bit osaturiko taldea.
- Sare atalaren bitei 1 balioa ezarri geratzen direnei 0 hosta identifikatzeko partea bilatzeko.

SARE AURREZENBAKIAK/PREFIJOAK (CDIR NOTAZIOA)

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

MASKARAREN ERABILERA

- Iturburu ostalariak helmuga helbidearen eta bere sare maskaren arteko AND-a egin.
- Emaiza sare lokalaren helbidearekin bat.
 - Paketea helmugako ostalariari bidali zuzenean.
 - Sareko bi helbideak bat ez badatoz, paketea atarira (Gateway) bidaliko da.
- Pakete bat router batera iristean, paketearen helmuga IP-a hartzen du eta ibilbide posibleen sareko maskarekin AND egin → Bideratze taulako helbideekin alderatzen den sareko helbideak lortu.

MOTAK

- Multzokatutako helbideetan banatzen dira: A, B eta C unicast-etik; D multicast; eta E esperimentalak.
- A, B eta C-k tamaina zehatzeko sareak definitu + sare horien helbide bloke zehatzak.
- Enpresa edo erakunde bati A klaseko, B klaseko edo C klaseko helbideen bloke oso bat esleitu.
 - Helbide espazio erabilera hau: CLASSFUL.

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 KLASA

[illegible]

- Goi mailako zortzikotearen bit esanguratsuen ZERO.
- Sare maskara: 255.0.0.0; Aurritzia: / 8.
 - A klaseko 128 sare.
 - 16 milioi ostalari helbide baino gehiago.
- A KLASeko helbideek helbide espazioaren erdia duten arren, gutxi gorabehera 120 erakunderi esleitu ahal izango zaizkie (helbide erreserbatuak kontuan hartuta).

B KLASA

1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NetID														HostID															

- Goi mailako zortzikotearen bi bit esanguratsuenak 10.
- Sare maskara: 255.255.0.0; Aurritzia: / 16.
 - B mailako 16.384 sare.
 - 65.000 ostalari baino gehiago
- B KLASEAK helbideen esleipen berdinagoa zuen A klasea baino, IPv4 helbide espazio osoaren %25 erabiliz gutxi gorabehera 16.000 sareen artean.

IPv4 HELBIDEEN KALKULUA

SARE HELBIDE

- Sare baten IPv4 helbide barruan, helbide BAXUENA sareko helbiderako (sarearen izena) gorde.
 - Honetan HostID bit guztiak zeroak dira.

BROADCAST HELBIDE

- Sare bakoitzeko helbide berezia → Sare horretako ostalari guztiekin komunikazioa ahalbidetu.
- Sareko ostalari guztiei datuak bidaltzeko.
- Igorpen helbideak sare barrutiko helbiderik ALTUENA erabili.
- Helbide honetan HostID bit guztiak bat dira.

HOST HELBIDE

- Azken gailu bakoitzak helbide bakarra.
 - IPv4 helbideetan, sareko helbidearen eta broadcast helbidearen arteko balioak sare horretako gailuei esleitu.
- Ostalariaren helbide altuena broadcast helbidea baino zenbaki bat txikiagoa da beti.

IPv4 HELBIDE BEREZIAK

PRIBATU

- TCP / IP protokoloekin funtzionatu baina Interneterako sarbiderik beharrik ez.
- Helbide pribatuen blokeak:

IP helbide tartea	Ips kopurua	Sare kopurua	Sare bakoitzako 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 sinplea

- Sare desberdinetako ostalari askok espazio pribatuko helbide berak erabil ditzakete.
- Horiek helbide gisa erabiltzen dituzten paketeak Internet publikoan ager daitezke. Sare pribatu horien perimetroan dagoen router edo suebaki gailuak helbide horiek blokeatu edo bihurtu behar dute.
- Network Address Translation (NAT) protokoloak sareko ostalariak kanpoko sareekin komunikatzeko helbide publikoa "maileguan" hartzea ahalbidetu.

PUBLIKO

- IPv4 unicast ostalari barrutiko helbide gehienak. Hauek Internetetik publikoki sar daitezkeen ostalariak erabiltzeko.
- Beste helburu zehatz batzuetarako izendatutako helbide asko daude.

IPv4 HELBIDE ERRESERBATUAK

- IPv4 helbide tartea 0.0.0.0 eta 255.255.255.255 bitartekoa → EZIN dira guztiak erabili ostalari helbide gisa unicast komunikaziorako.

EXPERIMENTAL (E KLASE)

- 240.0.0.0tik 255.255.255.254ra. Helbide hauek etorkizunean erabiltzeko.
- Horiek ikerketa edo esperimentazio helburuetarako erabil litezke.

MULTICAST (D KLASE)

- Helburu zehatzetarako gordetako beste helbide bloke garrantzitsua → 224.0.0.0 eta 239.255.255.255 bitartekoak.

HOST HELBIDE

- IPv4 ostalariekin erabil litezkeen helbideen barruan, helbide asko daude helburu zehatzetarako gordeta.
- Batzuk dagoeneko sare edo broadcast helbide gisa ikusita.

BESTEAK

HELBIDE 0.0.0.0

- Honek bidaltzen duen gailu bera identifikatU.
- Iturburu helbide → Esleitutako IP helbiderik gabeko geltokiek sortutako IP paketeetan.
- Normalean, estazioa RARP (Reverse Address Resolution Protocol) edo DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) bezalako protokoloak erabiltzen saiatzen den bitartean agertu.
- Helbideen kudeaketarako software-ari lehenetsitako ibilbidea adierazi.

HELBIDE 127.0.0.1

- Home, localhost edo loopback helbidea.
- Sareko softwareak paketeak makina lokalera transmititzeko erabili (paketeak ez dira bidaltzen, baina sistema operatibo berberak helmugara bidali).
- Ostalariaren ID hiru byteek ez dute garrantzirik.
- Helbide hau aplikazio programatzaileetarako bakarrik da garrantzitsua.

HELBIDE 255.255.255.255 (BROADCAST)

- Helbide honek pakete baten helmuga gisa.
- Iturburuko makinaren LAN beraren barruan kokatutako estazio guztietara paketeak transmititzeko.

BROADCAST ZUZENDUTA

- Paketea sareko ID-k (NetID) zehazten duen LAN bateko ostalari guztiek jaso.
- Ostalariaren identifikatzaileak (HostID) 1 izan behar du.

ADIBIDEA

- 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.

HELBIDE IRAGANKORRAK DHCP

- DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol).
- IP helbideratze protokoloa, sareko gailuei IP helbide dinamikokoak esleitzeko.
- IP helbide dinamikoa erabiliz sarera konektatzen den ostalaria IP helbide desberdinekin konektatuko da konektatzen den bakoitzean.
- Helbide dinamikokoak EZIN DIRA zerbitzarietan erabili, erabiltzaileek Interneten beti bilatu.

Protocolo de configuración dinámica de host	
Familia	Familia de protocolos de Internet
Función	Configuración automática de parámetros de red
Puertos	67/UDP (servidor) 68/UDP (cliente)
Ubicación en la pila de protocolos	
Aplicación	DHCP
Transporte	UDP
Red	IP
Estándares	
RFC 2131 (1997)	
[editar datos en Wikidata]	

DHCP ESLEITZEKO MODUAK

ESKUZ

- Administrazioaileak eskuz konfiguratu bezeroaren IP helbideak DHCP zerbitzarian.
- DHCP bezeroa IP helbidea eskatzean, DHCP zerbitzariak honen MAC helbidea begiratu eta administrazioaileak konfiguratutako IPa esleitzen hasi.

AUTOMATIKOKI

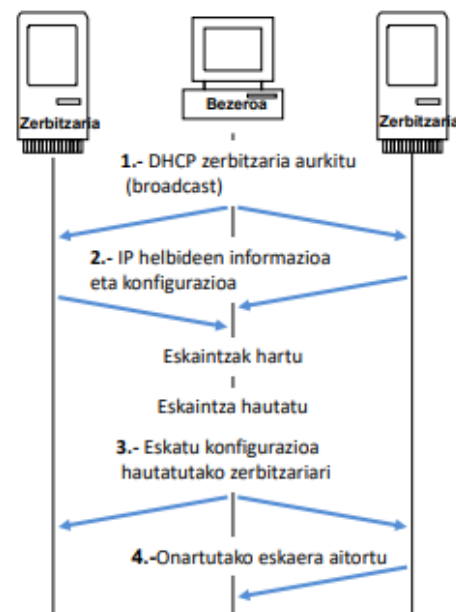
- DHCP bezeroari IP helbidea esleitu DHCP zerbitzariarekin lehen aldiz harremanetan jartzean bezeroak askatu arte.
- IP ausaz esleitu eta ez dago alde aurretik konfiguratuta.
- Normalean bezero kopurua gehiegi aldatzen ez denean erabiltzen da.

ESLEITZE IRAGANKORRA

- IP helbide bat esleitu bezero bati aldi baterako.
- Denbora hori igarotzean, IPa ezeztatu eta laneko estazioak ezin izango du sarean funtzionatu beste bat eskatu arte.

ESLEITZEKO METODOA DHCP-EN

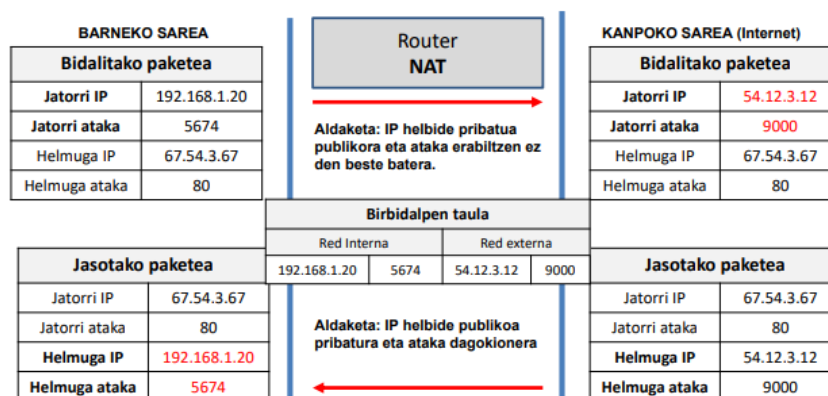
- Bezeroak DHCP DISCOVER (1) mezu bat igorri (broadcast) bere azpisare fisikoan.
 - DHCP zerbitzari sareko helbide erabilgarri bat eta beste konfigurazio aukera batzuk biltzen dituen DHCP OFFER (2) mezu batekin erantzun dezake.
 - Bezeroak DHCP OFFER mezu bat edo gehiago jaso zerbitzari batetik edo batzuetatik.
 - Eskaintzako konfigurazio parametroetan oinarrituta aukeratzen du eta zerbitzariaren ID aukera duen DHCP REQUEST mezua igorri zein hautatu duen adierazteko.
 - Zerbitzariak bezeroaren DHCP REQUEST (3) broadcast jaso. Hautatu gabeko zerbitzariak ukatu duenaren jakinarazpen gisa erabili mezua.
 - Aukeratutako zerbitzariak bezeroarentzako konfigurazio parametroak dituen DHCP ACK (4) mezuarekin erantzun.
 - Bezeroak DHCP ACK mezu hori jaso. Mezuko parametroekin arazoren bat antzematekotan, DHCP DECLINE mezu bat bidali eta konfigurazio prozesua berrabiarazi.



- Bere alokairua uztea aukeratu dezake zerbitzarira DHCP RELEASE mezua bidaliz. Bezeroak uko egiten dion alokairua zehazten du bere hardwarea eta sareko helbideak barne.

NAT HELBIDE ITZULPENEA

- NAT gaitutako router-ek baliozko Interneteko IP helbide 1+ gorde saretik kanpo.
- Bezeroak saretik kanpoko paketeak bidaltzean, NATek bezeroaren barne IP helbidea kanpoko helbide batera itzuli.
- Kanpoko erabiltzaileentzat, sarera sartu eta irteten den trafiko guztiak IP helbide bera du edo helbide multzo beretik dator.



HELBIDE FALTA SUBNETTING

- IP helbideen A, B, C klaseak → Ostalari kopurua eta maskara lehenetsia.
 - Maskara lehenetsia erabiltzen duen helbideratzea "Klasedun helbideratzea" (CLASSFUL).
- Subnetting-a A, B edo C klaseko sare helbide batean oinarriturik → Helbide hori azpisare eta host kopuruaren arabera egokitu.
- EZIN da KLASERIK GABEKO sare helbide bat erabili.
- IP helbidearen klasea bere sare maskararen bidez definituta dago eta ez bere IP helbideaz. Helbide bat maskara lehenetsi bat badu A, B edo C klasekoa izango da, bestela ez du klaserik izango.
- Sare txiki horietako bakoitzak paketeen bidalketa eta hartze mailan sare indibidual gisa funtzionatu → Sare maskara egokitua (subnet) helbideratzea "klaserik gabeko helbideratzea" (CLASSLESS ADDRESSING).
- Azpisareak (Subnetting) kudeaketa, trafiko kontrol eta segurtasun hobe ahalbidetu sare segmentatuz + Funtzionaltasuna hobetu gure sareko broadcast trafikoa murriztuz.
- IP helbideen erabilera eraginkorragoa → Sare bat baino gehiagotan IP helbidea konpartitu.
- Azpisareen murrizketak:
 - Guztiek maskara bera erabili behar dute.
 - Tamaina homogeneoa ez bada alferrikako helbideak sor ditzake.

- $/30 = 255.255.255.252$ Maskara 64 azpi-sare (4 helbidekoak) onartu.
172.16.229.0/30 IP helbideak A lotura izango da, beste loturentzako 7 azpisare ditugu. Azpi-sare tarte 256 - 252 = 4.

AZPI-SAREA	IP TARTEA		HOST KOPURUA	ESLEIPENA	AURREZENBAKIA
	Nondik	Nora			
0	172.16.0.0	172.16.127.255	32768	---	/17
1	172.16.128.0	172.16.159.225	8192	3 SAREA	/19
2A	172.16.160.0	172.16.175.255	4096	5 SAREA	/20
2B	172.16.176.0	172.16.191.255	4096	4 SAREA	/20
3A	172.16.192.0	172.16.207.255	4096	1 SAREA	/20
3B	172.16.208.0	172.16.215.255	2048	6 SAREA	/21
3C	172.16.216.0	172.16.223.255	2048	2 SAREA	/21
4A	172.16.224.0	172.16.227.255	1024	8 SAREA	/22
4B	172.16.228.0	172.16.228.255	256	7 SAREA	/24
4C	172.16.229.0	172.16.229.3	4	A LOTURA	/30
4D	172.16.229.4	172.16.229.7	4	B LOTURA	/30
4E	172.16.229.8	172.16.229.11	4	C LOTURA	/30
4F	172.16.229.12	172.16.229.15	4	D LOTURA	/30
4G	172.16.229.16	172.16.229.19	4	E LOTURA	/30
4H	172.16.229.20	172.16.229.23	4	F LOTURA	/30
4I	172.16.229.24	172.16.229.27	4	G LOTURA	/30
4J	172.16.229.28	172.16.229.31	4	H LOTURA	/30

SUPERNETTING

ADIBIDE 1

- Lortu eskuratutako IP helbideetatik, definitutako 215.54.4.0/22 CIDR blokean jasotakoak.
- CIDR blokean zein IP helbide sartzen diren ikusteko, hauek bitarrera bihurtzen ditugu eta bere lehen 22 bitak aztertzen ditugu.
- Emandako helbide guztiak bitar bihurtuko ditugu eta haietako lehen 22 bitak emandako blokearen berdinak dituztela behatuko dugu.

Dir IP	Sufijo	1	2	3	4
215.54.4.0	/22	1 1 0 1 0 1 1 1	0 0 1 1 0 1 1 0	0 0 0 0 0 0 1 0	0 0 0 0 0 0 0 0
215.54.8.32		1 1 0 1 0 1 1 1	0 0 1 1 0 1 1 0	0 0 0 0 0 1 0 0	0 0 1 0 0 0 0 0
215.54.7.64		1 1 0 1 0 1 1 1	0 0 1 1 0 1 1 0	0 0 0 0 0 0 1 1	0 1 0 0 0 0 0 0
215.54.6.255		1 1 0 1 0 1 1 1	0 0 1 1 0 1 1 0	0 0 0 0 0 0 1 0	1 1 1 1 1 1 1 1
215.54.3.32		1 1 0 1 0 1 1 1	0 0 1 1 0 1 1 0	0 0 0 0 0 0 0 1	1 0 0 1 0 0 0 0
215.54.5.128		1 1 0 1 0 1 1 1	0 0 1 1 0 1 1 0	0 0 0 0 0 0 1 0	1 0 0 0 0 0 0 0
215.54.12.128		1 1 0 1 0 1 1 1	0 0 1 1 0 1 1 0	0 0 0 0 0 1 1 0	1 0 0 0 0 0 0 0

ADIBIDE 2

- Laburpen ibilbidea lortzeko:
 - Sareak bitarrera bihurtu, ostalaria den azken 8 bitak kentzen ($32-24 = 8$) → Berdez.
 - Ondo ondoko sare guztietako bit arruntak aztertu. 21 KASU HONETAN.
 - Laburpen sarea → Bit arruntak errespetatu eta gainerakoak 0. KASU HONETAN laburpen sarea 195.100.16.0/21 da.
- Laburpen sareak ez du sare ezezagunik.

Dir IP	Sufijo	1	2	3	4
195.100.16.0	/24	1 1 0 0 0 0 1 1	0 1 1 0 0 1 0 0	0 0 0 1 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
195.100.17.0	/24	1 1 0 0 0 0 1 1	0 1 1 0 0 1 0 0	0 0 0 1 0 0 0 1	0 0 0 0 0 0 0 0
195.100.18.0	/24	1 1 0 0 0 0 1 1	0 1 1 0 0 1 0 0	0 0 0 1 0 0 1 0	0 0 0 0 0 0 0 0
195.100.19.0	/24	1 1 0 0 0 0 1 1	0 1 1 0 0 1 0 0	0 0 0 1 0 0 1 1	0 0 0 0 0 0 0 0
195.100.20.0	/24	1 1 0 0 0 0 1 1	0 1 1 0 0 1 0 0	0 0 0 1 0 1 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
195.100.21.0	/24	1 1 0 0 0 0 1 1	0 1 1 0 0 1 0 0	0 0 0 1 0 1 0 1	0 0 0 0 0 0 0 0
195.100.22.0	/24	1 1 0 0 0 0 1 1	0 1 1 0 0 1 0 0	0 0 0 1 0 1 1 0	0 0 0 0 0 0 0 0
195.100.23.0	/24	1 1 0 0 0 0 1 1	0 1 1 0 0 1 0 0	0 0 0 1 0 1 1 1	0 0 0 0 0 0 0 0
195.100.16.0	/21	1 1 0 0 0 0 1 1	0 1 1 0 0 1 0 0	0 0 0 1 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0

ADIBIDE 3

- Sareak ez daude guztiak jarraian → Ezin dira sare bakarrean laburtu.
- 10.0.0.0 eta 10.0.1.0 lehenengo biak laburtzea pentsa dezakezu:
 - Erraztutako sareak bitarra bihurtu. Ostalariaren zatiak berdez.
 - Lehen bi sare jarraien bit arruntak aztertu. Kasu honetan 23.
 - Laburpen sarea → Bit arruntak errespetatu eta gainerakoak 0. Laburpen sarea 10.0.0.0/23 da.
 - Ohartzen gara laburpen sareak ez dituela laburbildu behar ez diren sareak. Hau gertatzen da hasierako parekideen eta ostalariaren bit arteko atzeko plano gorriak gainjartze osoa osatzen duelako.
- 10.0.4.0 eta 10.0.7.0 sareak ez dira jarraian → Ezin dira laburbildu.
- 10.0.7.0/24 eta 10.0.8.0/23 sareek ez dute sare bit kopuru bera → Ezin dira laburtu.
- 10.0.8.0/23 eta 10.0.10.0/23 sareak jarraian daude (ikusi bitarra). Parekoen arteko bitak (22) eta hasierako ostalariaren bitak (23) estaldura osoa osatzen dute. Horrela laburbil daitezke 10.0.8.0/22 sarean.

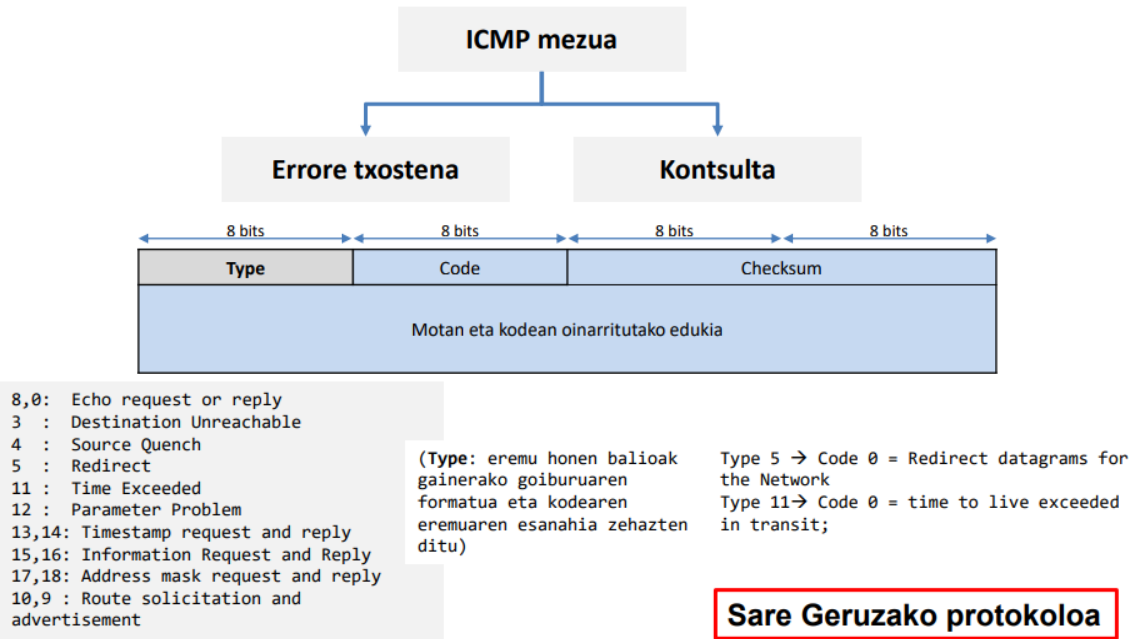
Dir IP	Sufijo	1	2	3	4
10.0.0.0	/24	0 0 0 0 1 0 1 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 1 0 0 0 0 0
10.0.1.0	/24	0 0 0 0 1 0 1 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 1	0 1 0 0 0 0 0 0
10.0.0.0	/23	0 0 0 0 1 0 1 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
10.0.4.0	/24	0 0 0 0 1 0 1 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 1 0 0	1 1 1 1 1 1 1 1
10.0.7.0	/24	0 0 0 0 1 0 1 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 1 1 1	0 0 1 0 0 0 0 0
NO PODEMOS		HACER	RUTA	RESUMEN	
10.0.8.0	/23	0 0 0 0 1 0 1 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0 0	1 0 0 0 0 0 0 0
10.0.10.0	/23	0 0 0 0 1 0 1 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 1 0	1 0 0 0 0 0 0 0
10.0.8.0	/22	0 0 0 0 1 0 1 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0

CIDR (Classless Inter-Domain Routing)

- Internet arazoei erantzun:
 - Helbideen agorpena.
 - Bideratze taulen hazkundea.
- VLSM eta Supernetting funtzionalitateak elkartu.
- A, B, C klaseek ez dute esanahirik.
- Bideratze taulek sareko helbidea eta maskara izan behar dute.
- Bideratze protokoloek maskara bidali behar dute

BESTE PROTOKOLO

ICMP (INTERNET CONTROL MESSAGE PROTOCOL)



ARP

- IP helbide baten MAC helbideak.
 - ARP (Address Resolution Protocol) MAC helbidea lortu IP helbidetik.
 - RARP (Reverse Address Resolution Protocol).

