

CONFIGURACIÓN DEL SERVIDOR ISC-DHCP-SERVER. AGENTE DE RETRANSMISIÓN

Hamza Akdi

23/10/2025

Índice:

Índice: _____	2
Introducción _____	4
Puertos que utiliza el servicio DHCP _____	5
Realiza una captura de pantalla en la que se muestre qué puerto utiliza el servidor de DHCP. _____	5
Servicios en Linux: systemctl _____	5
¿Qué gestor de servicios utilizan actualmente las distribuciones Debian, Ubuntu y las basadas en dichas distribuciones? _____	5
Realiza pruebas de arranque y parada del servidor de DHCP con la orden systemctl. _____	5
Muestra qué servicios están activos. _____	6
Deshabilita y habilita con systemctl el inicio automático del isc-dhcp-server. ____	6
Configuración de una segunda subnet _____	6
Configura una segunda subnet en el servidor de DHCP para dar servicio a la red (100.X.0.0/16). Realiza una captura de pantalla en la que muestres qué cambios has tenido que realizar en los ficheros de configuración. _____	6
Fuerza un error en el fichero dhcpd.conf y muestra con la orden journalctl -ex el mensaje que ha dado el servidor de DHCP. _____	8
Realiza una captura en la que muestres que un cliente (Cliente DHCP 2 en el esquema general) obtiene correctamente la configuración. _____	9
Investiga en qué fichero almacena isc-dhcp-server las concesiones que ha realizado. Haz una captura. _____	9
Router Linux: configurar enrutamiento _____	10
Crea una nueva máquina (Linux Router) en la que, además de configurar las interfaces correspondientes, actives el enrutamiento en dicha máquina. Muestra capturas con la configuración de red (fichero interfaces y resultado de ejecutar la orden ip address). _____	10
Realiza un ping al servidor de DHCP y comprueba que funciona. _____	10
Realiza un ping al Cliente DHCP 1. ¿Funciona? ¿Por qué? _____	11
Instalación del agente de retransmisión en Linux Router _____	12
Dar servicio a una red remota _____	14
Monitorizar paquetes de datos en modo texto _____	15

Referencias

Distribución Linux [Debian 11](#).

[Arranque, parada y reinicio de servicios](#) en Debian.

[How to start service on boot on Ubuntu](#).

Configuración de la red en Debian:

- <https://wiki.debian.org/es/NetworkConfiguration>
- <https://www.cyberciti.biz/faq/howto-configuring-network-interface-cards-on-debian/>

Cómo activar el enrutamiento en Linux:

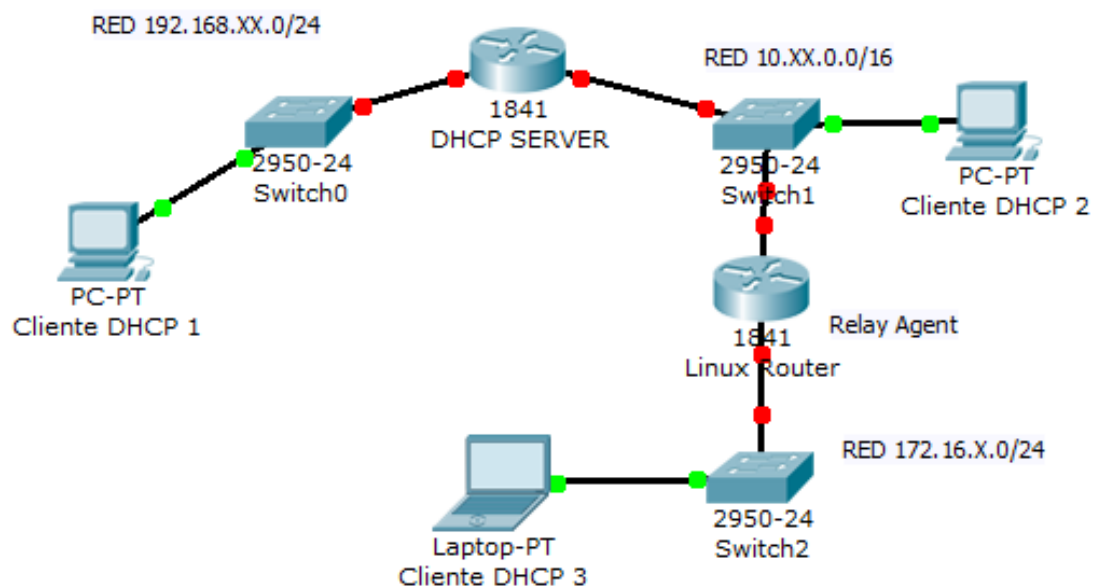
- <https://linuxconfig.org/how-to-turn-on-off-ip-forwarding-in-linux>

Introducción

En esta práctica vamos a trabajar los siguientes aspectos:

- Configuración de múltiples interfaces en Linux.
- Gestor de servicios (arranque, parada, inicio).
- Habilitar el enrutamiento en máquinas Linux.
- Servidor de DHCP: dar servicio a más de una subred.
- Agente de retransmisión: configuración y puesta en marcha.
- Monitorización de mensajes (*sniffer* en modo texto).

El esquema que seguiremos es el de la siguiente figura. Dado el elevado número de máquinas virtuales, conviene trabajar sin entorno gráfico en ellas para no agotar la memoria de nuestro sistema anfitrión.



Puertos que utiliza el servicio DHCP

Realiza una captura de pantalla en la que se muestre qué puerto utiliza el servidor de DHCP.

```
root@ISC-DHCP-SERVER:/home/hamza# less /etc/services | grep -e 67/udp -e 68/udp
bootps      67/udp
bootpc      68/udp
```

(Puertos DHCP)

Servicios en Linux: systemctl

¿Qué gestor de servicios utilizan actualmente las distribuciones Debian, Ubuntu y las basadas en dichas distribuciones?

systemd es el **sistema de inicialización y gestor de servicios** por defecto en la mayoría de las principales distribuciones de Linux, incluyendo Debian y Ubuntu.

Realiza pruebas de arranque y parada del servidor de DHCP con la orden systemctl.

•Iniciar el servidor DHCP:

```
root@ISC-DHCP-SERVER:/home/hamza# sudo systemctl start isc-dhcp-server
```

•Parar el servidor DHCP:

```
root@ISC-DHCP-SERVER:/home/hamza# sudo systemctl stop isc-dhcp-server
```

•Reiniciar el servidor DHCP:

```
root@ISC-DHCP-SERVER:/home/hamza# sudo systemctl restart isc-dhcp-server
```

•Ver el estado actual del servidor DHCP:

```

root@ISC-DHCP-SERVER:/home/hamza# sudo systemctl status isc-dhcp-server
● isc-dhcp-server.service - LSB: DHCP server
   Loaded: loaded (/etc/init.d/isc-dhcp-server; generated)
   Active: active (running) since Sun 2025-10-26 19:05:07 CET; 9s ago
 Invocation: 7b1989afdb70464abb5ada67d20de342
    Docs: man:systemd-sysv-generator(8)
  Process: 2550 ExecStart=/etc/init.d/isc-dhcp-server start (code=exited, sta>
    Tasks: 1 (limit: 4620)
   Memory: 3.8M (peak: 5.6M)
      CPU: 40ms
   CGroup: /system.slice/isc-dhcp-server.service
           └─2563 /usr/sbin/dhcpd -4 -q -cf /etc/dhcp/dhcpd.conf enp0s3 enp0s8

oct 26 19:05:03 ISC-DHCP-SERVER systemd[1]: Starting isc-dhcp-server.service - >
oct 26 19:05:03 ISC-DHCP-SERVER isc-dhcp-server[2550]: Launching IPv4 server on>
oct 26 19:05:03 ISC-DHCP-SERVER dhcpd[2563]: Wrote 3 leases to leases file.
oct 26 19:05:03 ISC-DHCP-SERVER dhcpd[2563]: Server starting service.
oct 26 19:05:07 ISC-DHCP-SERVER isc-dhcp-server[2550]: Starting ISC DHCPv4 serv>
oct 26 19:05:07 ISC-DHCP-SERVER systemd[1]: Started isc-dhcp-server.service - L>

```

(Prueba de estado del servicio DHCP)

Muestra qué servicios están activos.

Mostraremos los servicios activos con el comando **systemctl list-units --type=service**.

```

root@ISC-DHCP-SERVER:/home/hamza# sudo systemctl list-units --type=service
UNIT                                LOAD    ACTIVE SUB    DESCRIPTION
accounts-daemon.service            loaded active running Accounts Service
alsa-restore.service               loaded active exited Save/Restore Sound Card State
apparmor.service                   loaded active exited Load AppArmor profiles
avahi-daemon.service               loaded active running Avahi mDNS/DNS-SD Stack
colord.service                     loaded active running Manage, Install and Generate Color Profiles
console-setup.service              loaded active exited Set console font and keymap
cron.service                       loaded active running Regular background program processing daemon
cups-browsed.service               loaded active running Make remote CUPS printers available locally
cups.service                       loaded active running CUPS Scheduler
dbus.service                       loaded active running D-Bus System Message Bus

```

(Servicios activos en el sistema)

Deshabilita y habilita con systemctl el inicio automático del isc-dhcp-server.

- Deshabilitaremos el inicio automático del servicio **DHCP** con el comando **systemctl disable isc-dhcp-server**.

```

root@ISC-DHCP-SERVER:/home/hamza# sudo systemctl disable isc-dhcp-server
isc-dhcp-server.service is not a native service, redirecting to systemd-sysv-install.
Executing: /usr/lib/systemd/systemd-sysv-install disable isc-dhcp-server

```

- Habilitaremos el inicio automático del del servicio **DHCP** con el comando **systemctl enable isc-dhcp-server**.

```

root@ISC-DHCP-SERVER:/home/hamza# sudo systemctl enable isc-dhcp-server
isc-dhcp-server.service is not a native service, redirecting to systemd-sysv-install.
Executing: /usr/lib/systemd/systemd-sysv-install enable isc-dhcp-server

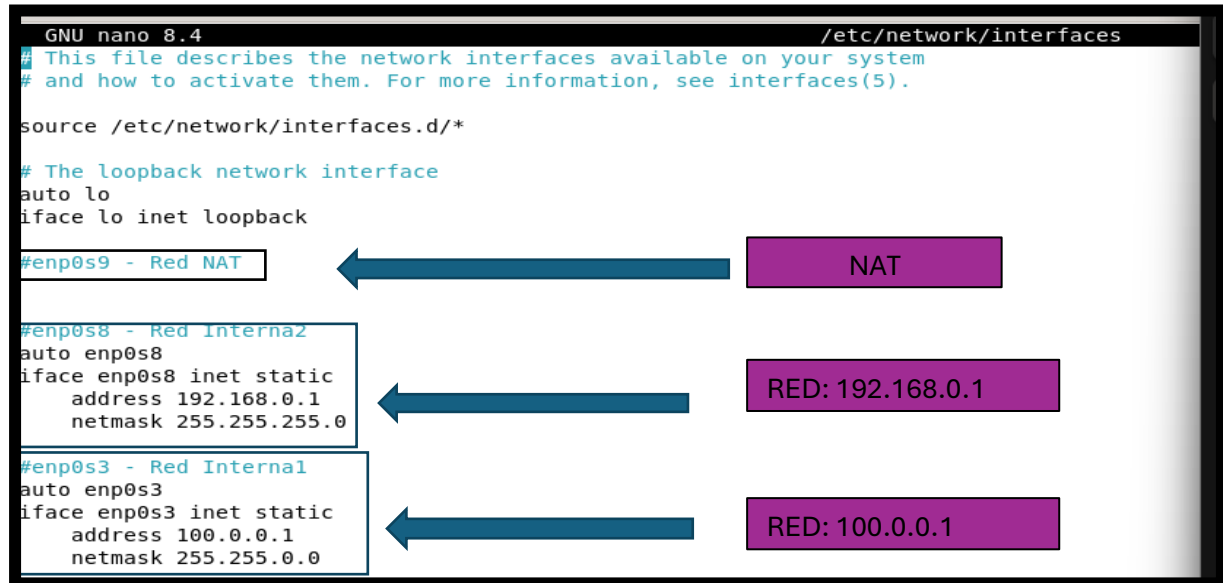
```

Configuración de una segunda subnet

Configura una segunda subnet en el servidor de DHCP para dar servicio a la red (100.X.0.0/16). Realiza una captura de pantalla en la que muestres qué cambios has tenido que realizar en los ficheros de configuración.

En el servidor DHCP añadiremos dos adaptadores de red en red interna y otro en NAT para que nos de acceso a internet.

Una vez creados los adaptadores de red, accederemos al fichero de configuración **/etc/network/interfaces** y configuraremos dichos adaptadores.



The screenshot shows the `/etc/network/interfaces` file in the nano 8.4 editor. The file content is as follows:

```
GNU nano 8.4 /etc/network/interfaces
# This file describes the network interfaces available on your system
# and how to activate them. For more information, see interfaces(5).

source /etc/network/interfaces.d/*

# The loopback network interface
auto lo
iface lo inet loopback

#enp0s9 - Red NAT
#
#
#
#enp0s8 - Red Interna2
auto enp0s8
iface enp0s8 inet static
    address 192.168.0.1
    netmask 255.255.255.0

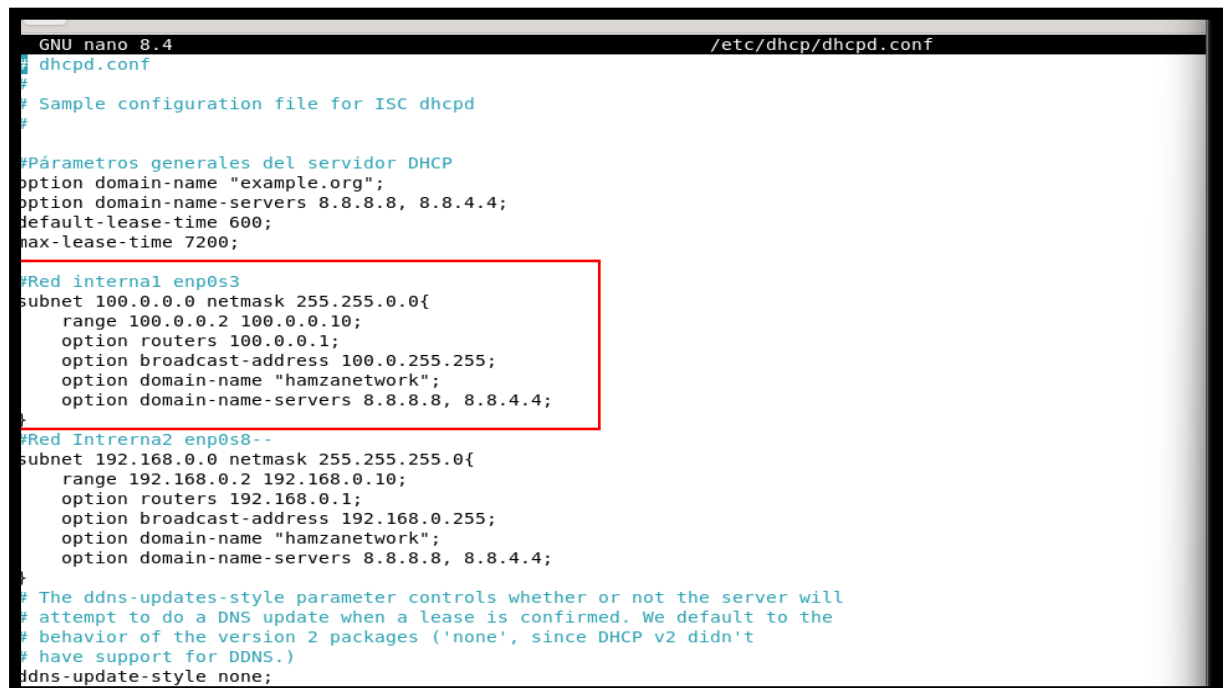
#enp0s3 - Red Internal
auto enp0s3
iface enp0s3 inet static
    address 100.0.0.1
    netmask 255.255.0.0
```

Annotations on the right side of the editor window:

- A blue arrow points from the `#enp0s9 - Red NAT` line to a purple box labeled **NAT**.
- A blue arrow points from the `#enp0s8 - Red Interna2` line to a purple box labeled **RED: 192.168.0.1**.
- A blue arrow points from the `#enp0s3 - Red Internal` line to a purple box labeled **RED: 100.0.0.1**.

(Fichero de configuración de adaptador de red)

Después de haber configurado el fichero de adaptaros de red, configuraremos el fichero **dhcp.conf** del servidor para configurar las siguientes direcciones:



The screenshot shows the `/etc/dhcp/dhcpd.conf` file in the nano 8.4 editor. The file content is as follows:

```
GNU nano 8.4 /etc/dhcp/dhcpd.conf
# dhcpd.conf
#
# Sample configuration file for ISC dhcpd
#
#
#Parámetros generales del servidor DHCP
option domain-name "example.org";
option domain-name-servers 8.8.8.8, 8.8.4.4;
default-lease-time 600;
max-lease-time 7200;

#Red internal enp0s3
subnet 100.0.0.0 netmask 255.255.0.0{
    range 100.0.0.2 100.0.0.10;
    option routers 100.0.0.1;
    option broadcast-address 100.0.255.255;
    option domain-name "hamzanetwork";
    option domain-name-servers 8.8.8.8, 8.8.4.4;
}

#Red Intrerna2 enp0s8--
subnet 192.168.0.0 netmask 255.255.255.0{
    range 192.168.0.2 192.168.0.10;
    option routers 192.168.0.1;
    option broadcast-address 192.168.0.255;
    option domain-name "hamzanetwork";
    option domain-name-servers 8.8.8.8, 8.8.4.4;
}

# The ddns-updates-style parameter controls whether or not the server will
# attempt to do a DNS update when a lease is confirmed. We default to the
# behavior of the version 2 packages ('none', since DHCP v2 didn't
# have support for DDNS.)
ddns-update-style none;
```

Annotations on the right side of the editor window:

- A red box highlights the configuration for the `#Red internal enp0s3` subnet.

(Configuración del fichero dhcp.conf del servidor)

Una vez configurado el fichero **dhcp.conf**, configuraremos el fichero de escucha e indicaremos que interfaces van a ser escuchadas.

Utilizaremos el siguiente comando:

```
root@ISC-DHCP-SERVER:/etc/network# sudo nano /etc/default/isc-dhcp-server
```

```
GNU nano 8.4 /etc/default/isc-dhcp-server
# Defaults for isc-dhcp-server (sourced by /etc/init.d/isc-dhcp-server)

# Path to dhcpd's config file (default: /etc/dhcp/dhcpd.conf).
#DHCPDv4_CONF=/etc/dhcp/dhcpd.conf
#DHCPDv6_CONF=/etc/dhcp/dhcpd6.conf

# Path to dhcpd's PID file (default: /var/run/dhcpd.pid).
#DHCPDv4_PID=/var/run/dhcpd.pid
#DHCPDv6_PID=/var/run/dhcpd6.pid

# Additional options to start dhcpd with.
# Don't use options -cf or -pf here; use DHCPD_CONF/ DHCPD_PID instead
#OPTIONS=""

# On what interfaces should the DHCP server (dhcpd) serve DHCP requests?
# Separate multiple interfaces with spaces, e.g. "eth0 eth1".
INTERFACESv4="enp0s3 enp0s8"
```

(Fichero de escucha de interfaces configurado)

Fuerza un error en el fichero **dhcpd.conf** y muestra con la orden **journalctl -ex** el mensaje que ha dado el servidor de DHCP.

Forzaremos un error en el fichero **dhcpd.conf** cambiándole algún parámetro.

```
#Red internal enp0s3
subnet 100.0.0.0 netmask 255.255.0.0{
    range 100.0.0.2 100.0.0.10;
    option routers 100.0.0.1
```

(Error en el punto y coma del final de la configuración)

Mensaje de error producido por el cambio del parámetro anterior.

```
Job for isc-dhcp-server.service failed because the control process exited with error code.
See "systemctl status isc-dhcp-server.service" and "journalctl -xeu isc-dhcp-server.service" for details.
```

(Mensaje de error por mala configuración)

Realiza una captura en la que muestres que un cliente (Cliente DHCP 2 en el esquema general) obtiene correctamente la configuración.

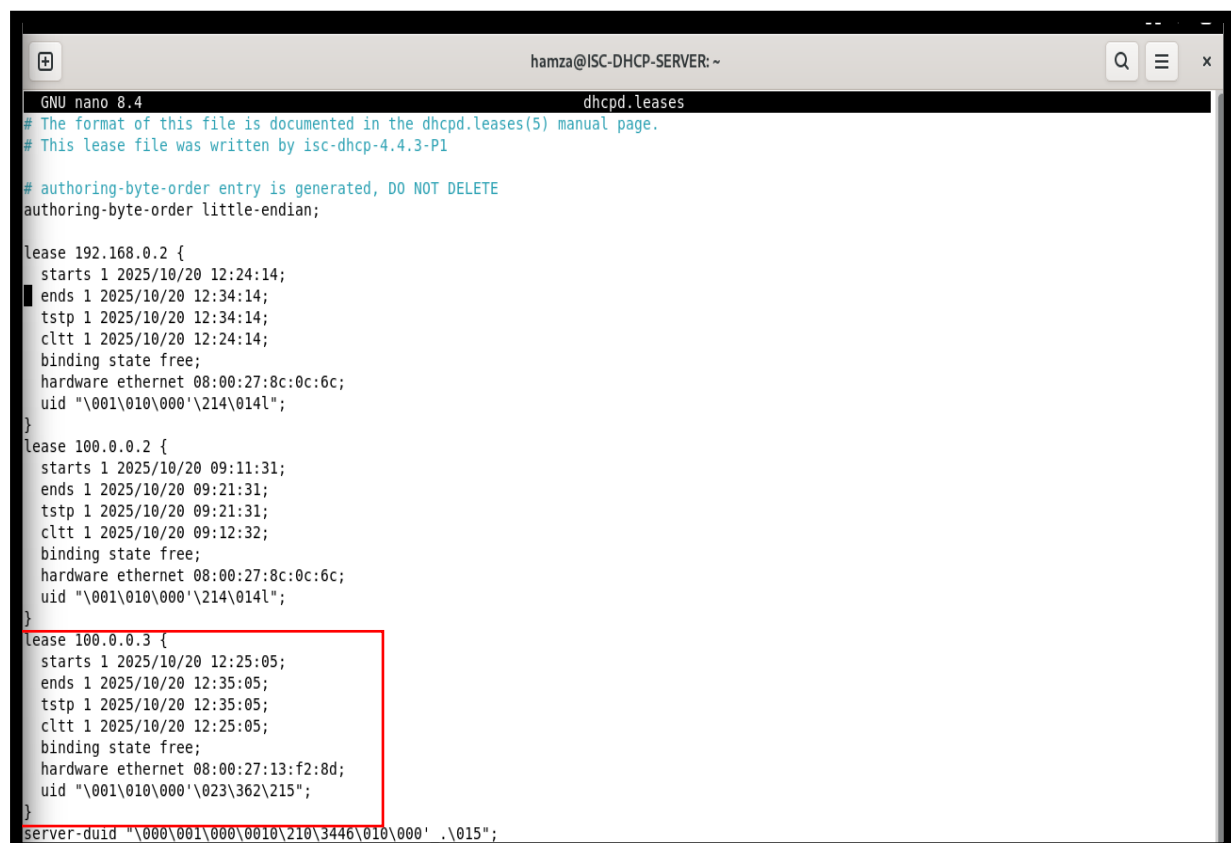
Accederemos a la maquina Cliente2 y haremos **ip a** para mostrarnos los datos de red de la máquina, para así comprobar que la configuración se ha hecho correctamente.

```
2: enp0s3: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP
group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:3e:af:f9 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 100.0.0.3/16 brd 100.0.255.255 scope global dynamic noprefixroute enp0s
```

(Dirección ip dada por el servidor DHCP)

Investiga en qué fichero almacena **isc-dhcp-server** las concesiones que ha realizado.
Haz una captura.

El fichero donde se encuentran las concesiones a los clientes es la ruta **/var/lib/dhcp** llamado **dhcpd.leases**



```
GNU nano 8.4 dhcpd.leases
# The format of this file is documented in the dhcpd.leases(5) manual page.
# This lease file was written by isc-dhcp-4.4.3-P1

# authoring-byte-order entry is generated, DO NOT DELETE
authoring-byte-order little-endian;

lease 192.168.0.2 {
  starts 1 2025/10/20 12:24:14;
  ends 1 2025/10/20 12:34:14;
  tstp 1 2025/10/20 12:34:14;
  cltt 1 2025/10/20 12:24:14;
  binding state free;
  hardware ethernet 08:00:27:8c:0c:6c;
  uid "\001\010\000\214\014l";
}
lease 100.0.0.2 {
  starts 1 2025/10/20 09:11:31;
  ends 1 2025/10/20 09:21:31;
  tstp 1 2025/10/20 09:21:31;
  cltt 1 2025/10/20 09:12:32;
  binding state free;
  hardware ethernet 08:00:27:8c:0c:6c;
  uid "\001\010\000\214\014l";
}
lease 100.0.0.3 {
  starts 1 2025/10/20 12:25:05;
  ends 1 2025/10/20 12:35:05;
  tstp 1 2025/10/20 12:35:05;
  cltt 1 2025/10/20 12:25:05;
  binding state free;
  hardware ethernet 08:00:27:13:f2:8d;
  uid "\001\010\000\023\362\215";
}
server-uid "\000\001\000\0010\210\3446\010\000' .\015";
```

(Concesión realizada por el servidor al cliente2)

Router Linux: configurar enrutamiento

Crea una nueva máquina (Linux Router) en la que, además de configurar las interfaces correspondientes, actives el enrutamiento en dicha máquina. Muestra capturas con la configuración de red (fichero interfaces y resultado de ejecutar la orden ip address).

Crearemos una nueva máquina, que en este caso será una clonación de la máquina Debian (Servidor DHCP), en la que configuraremos las siguientes interfaces.



```
GNU nano 8.4 /etc/network/interfaces
source /etc/network/interfaces.d/*

# The loopback network interface
auto lo
iface lo inet loopback

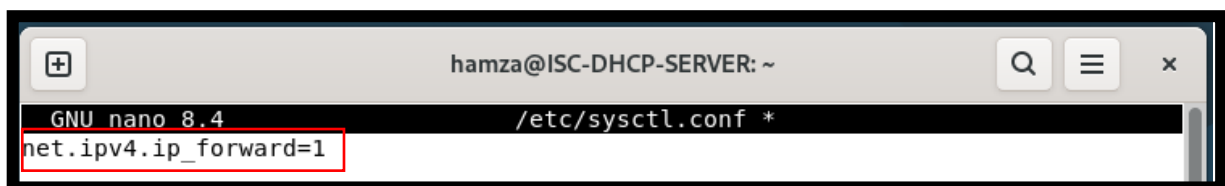
#enp0s9 - Red NAT

#enp0s8 - Red Interna2
auto enp0s8
iface enp0s8 inet static
    address 172.16.0.1
    netmask 255.255.255.0

#enp0s3 - Red Internal
auto enp0s3
iface enp0s3 inet static
    address 100.0.0.2
    netmask 255.255.0.0
```

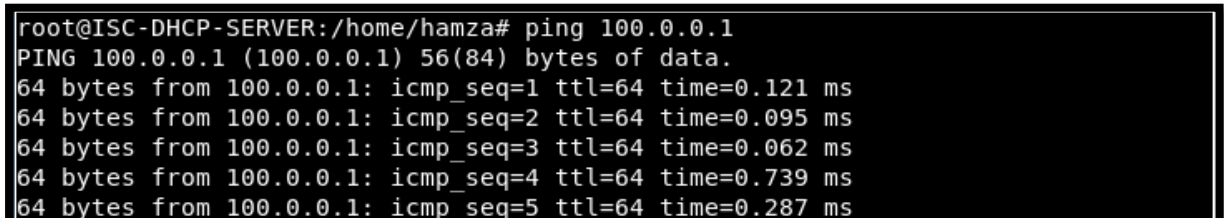
(Configuración fichero de interfaces del routerLinux)

Para activar el enrutamiento, configuraremos el fichero ubicado en **/etc** llamado **sysctl.conf** y así dejaremos permanente la configuración.



```
hamza@ISC-DHCP-SERVER: ~
GNU nano 8.4 /etc/sysctl.conf *
net.ipv4.ip_forward=1
```

Realiza un ping al servidor de DHCP y comprueba que funciona.



```
root@ISC-DHCP-SERVER:/home/hamza# ping 100.0.0.1
PING 100.0.0.1 (100.0.0.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 100.0.0.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.121 ms
64 bytes from 100.0.0.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.095 ms
64 bytes from 100.0.0.1: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.062 ms
64 bytes from 100.0.0.1: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.739 ms
64 bytes from 100.0.0.1: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.287 ms
```

(Ping al servidor DHCP)

Realiza un ping al Cliente DHCP 1. ¿Funciona? ¿Por qué?

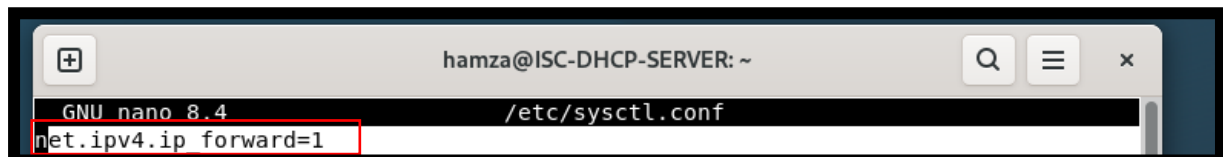
No, no se puede porque pertenecen a redes distintas.

```
root@ISC-DHCP-SERVER:/home/hamza# ping 192.168.0.2
PING 192.168.0.2 (192.168.0.2) 56(84) bytes of data.
From 10.0.2.15 icmp_seq=1 Destination Host Unreachable
From 10.0.2.15 icmp_seq=2 Destination Host Unreachable
From 10.0.2.15 icmp_seq=3 Destination Host Unreachable
```

(Ping a Cliente1 desde RouterLinux)

Para que funcione habilitaremos el enrutamiento en la ruta **/etc/sysctl.conf**

```
root@ISC-DHCP-SERVER:/home/hamza# nano /etc/sysctl.conf
```



Configuraremos las rutas en nuestro RouterLinux del archivo de configuración y probaremos si la comunicación funciona.

```
100.0.0.0/16 dev enp0s3 proto kernel scope link src 100.0.0.2
172.16.0.0/24 dev enp0s8 proto kernel scope link src 172.16.0.1
192.168.0.0/24 via 100.0.0.1 dev enp0s3
```

(Rutas configuradas en el RouterLinux)

```
root@ISC-DHCP-SERVER:~# ping 192.168.0.2
PING 192.168.0.2 (192.168.0.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 192.168.0.2: icmp_seq=1 ttl=63 time=1.10 ms
64 bytes from 192.168.0.2: icmp_seq=2 ttl=63 time=1.14 ms
64 bytes from 192.168.0.2: icmp_seq=3 ttl=63 time=1.07 ms
64 bytes from 192.168.0.2: icmp_seq=4 ttl=63 time=0.634 ms
```

(Ping del RouterLinux al Cliente1)

Instalación del agente de retransmisión en Linux Router

Documenta el proceso de instalación del agente en esta máquina (anota antes de la instalación en qué interfaz va a escuchar peticiones el agente).

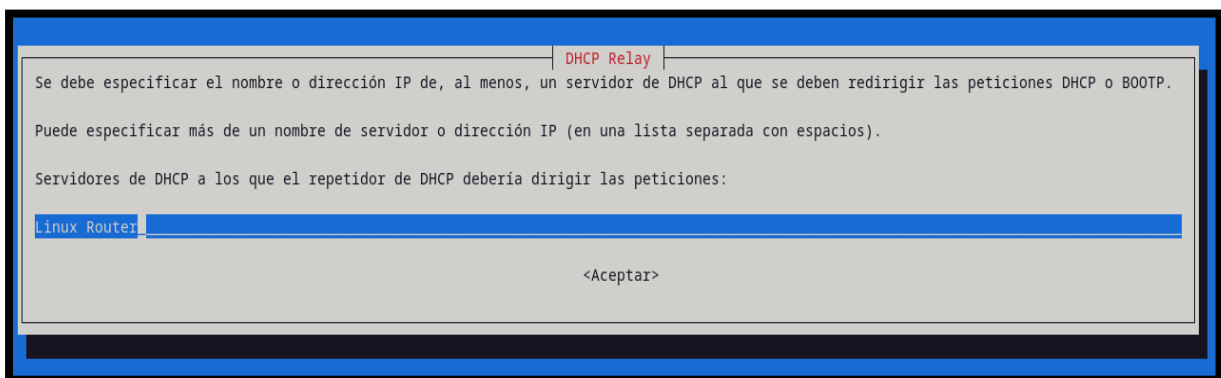
El **relay agent** debe configurarse con dos interfaces: una para recibir las solicitudes DHCP de los clientes y otra para reenviarlas al servidor. En este caso, se usarán **enp0s3** y **enp0s8**.

A continuación, instalaremos el servicio **isc-dhcp-relay**

Comando para la instalación del **Relay-Agent**.

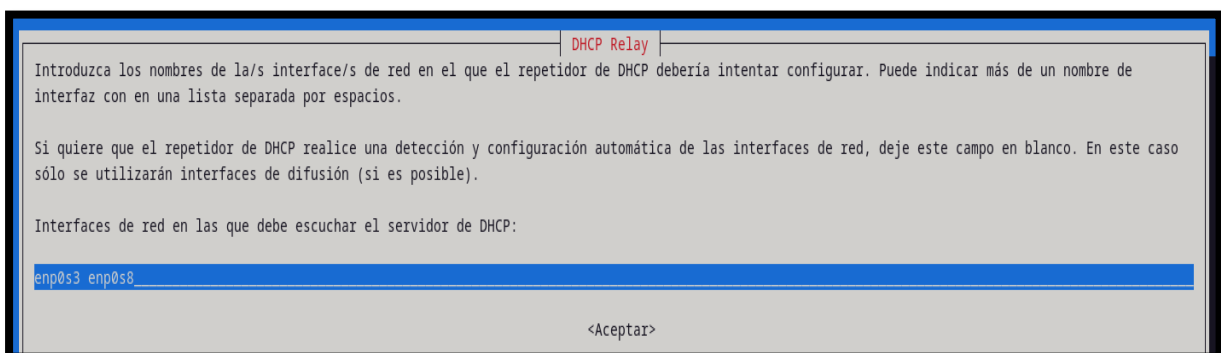
```
sudo apt install isc-dhcp-relay
```

Una vez instalado nos pedirá que le demos un nombre:



(Configuración del agente y su nombre)

Después nos pedirá las interfaces de escucha del agente e indicaremos lo siguiente:

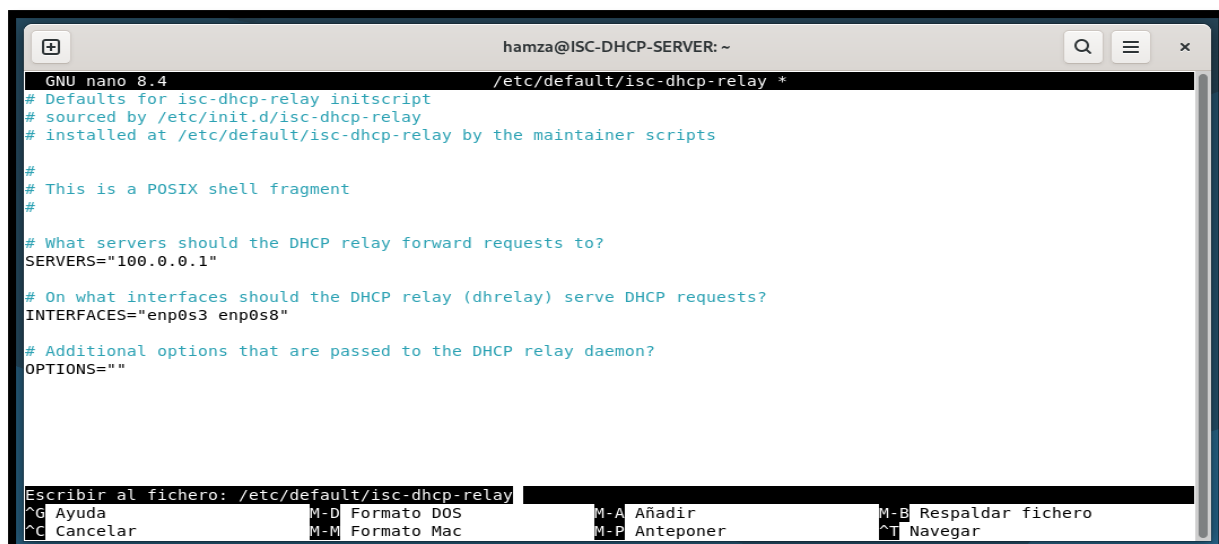


(Configuración del agente, asignado interfaces)

Una vez hecho esto, asignaremos la dirección de nuestro servidor **DHCP**.
Accederemos al fichero de configuración del **relay** .

Comando para acceder al fichero de configuración

```
nano /etc/default/isc-dhcp-relay
```

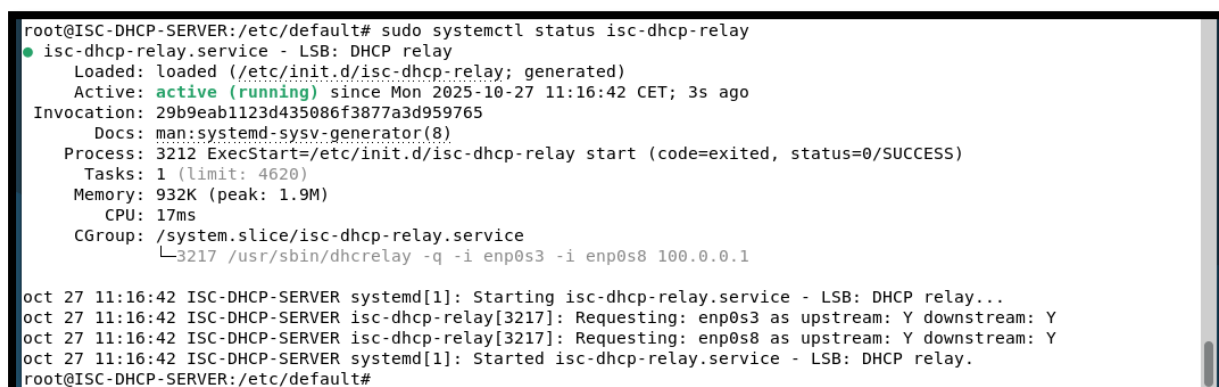


```
hamza@ISC-DHCP-SERVER: ~
GNU nano 8.4 /etc/default/isc-dhcp-relay *
# Defaults for isc-dhcp-relay initscript
# sourced by /etc/init.d/isc-dhcp-relay
# installed at /etc/default/isc-dhcp-relay by the maintainer scripts
#
# This is a POSIX shell fragment
#
# What servers should the DHCP relay forward requests to?
SERVERS="100.0.0.1"
# On what interfaces should the DHCP relay (dhrelay) serve DHCP requests?
INTERFACES="enp0s3 enp0s8"
# Additional options that are passed to the DHCP relay daemon?
OPTIONS=""

Escribir al fichero: /etc/default/isc-dhcp-relay
^G Ayuda          M-D Formato DOS  M-A Añadir       M-B Respaldar fichero
^C Cancelar       M-M Formato Mac  M-P Anteponer    ^T Navegar
```

(Fichero de configuración del agente)

Comprueba (muestra captura) que el agente se está ejecutando.

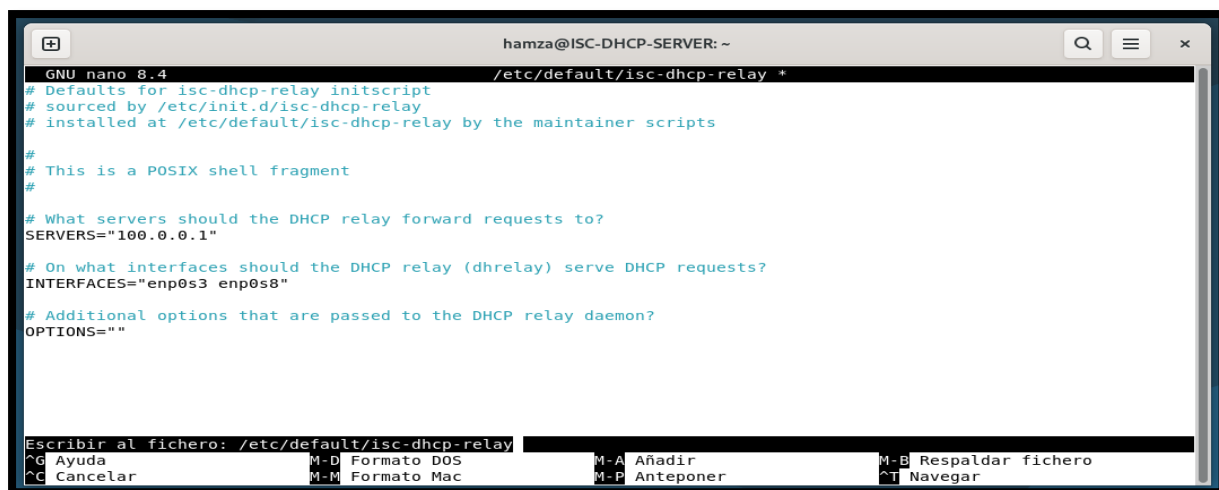


```
root@ISC-DHCP-SERVER:/etc/default# sudo systemctl status isc-dhcp-relay
● isc-dhcp-relay.service - LSB: DHCP relay
   Loaded: loaded (/etc/init.d/isc-dhcp-relay; generated)
   Active: active (running) since Mon 2025-10-27 11:16:42 CET; 3s ago
  Invocation: 29b9eab1123d435086f3877a3d959765
     Docs: man:systemd-sysv-generator(8)
  Process: 3212 ExecStart=/etc/init.d/isc-dhcp-relay start (code=exited, status=0/SUCCESS)
    Tasks: 1 (limit: 4620)
   Memory: 932K (peak: 1.9M)
      CPU: 17ms
  CGroup: /system.slice/isc-dhcp-relay.service
          └─3217 /usr/sbin/dhcrelay -q -i enp0s3 -i enp0s8 100.0.0.1

oct 27 11:16:42 ISC-DHCP-SERVER systemd[1]: Starting isc-dhcp-relay.service - LSB: DHCP relay...
oct 27 11:16:42 ISC-DHCP-SERVER isc-dhcp-relay[3217]: Requesting: enp0s3 as upstream: Y downstream: Y
oct 27 11:16:42 ISC-DHCP-SERVER isc-dhcp-relay[3217]: Requesting: enp0s8 as upstream: Y downstream: Y
oct 27 11:16:42 ISC-DHCP-SERVER systemd[1]: Started isc-dhcp-relay.service - LSB: DHCP relay.
root@ISC-DHCP-SERVER:/etc/default#
```

(Estado del Relay-Agent funcionando correctamente)

Accede al fichero de configuración del agente y realiza una captura.

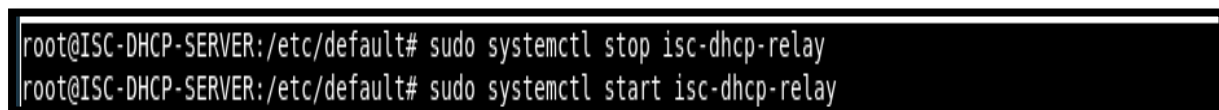


```
hamza@ISC-DHCP-SERVER: ~  
GNU nano 8.4 /etc/default/isc-dhcp-relay *  
# Defaults for isc-dhcp-relay initscript  
# sourced by /etc/init.d/isc-dhcp-relay  
# installed at /etc/default/isc-dhcp-relay by the maintainer scripts  
  
#  
# This is a POSIX shell fragment  
#  
# What servers should the DHCP relay forward requests to?  
SERVERS="100.0.0.1"  
  
# On what interfaces should the DHCP relay (dhrelay) serve DHCP requests?  
INTERFACES="enp0s3 enp0s8"  
  
# Additional options that are passed to the DHCP relay daemon?  
OPTIONS=""  
  
Escribir al fichero: /etc/default/isc-dhcp-relay  
^G Ayuda      M-D Formato DOS  M-A Añadir      M-B Respalda fichero  
^C Cancelar   M-M Formato Mac  M-P Anteponer    ^T Navegar
```

(Fichero de configuración del agente)

Documenta cómo parar y arrancar el agente de retransmisión.

Pararemos e iniciaremos el servicio con los siguientes comandos:



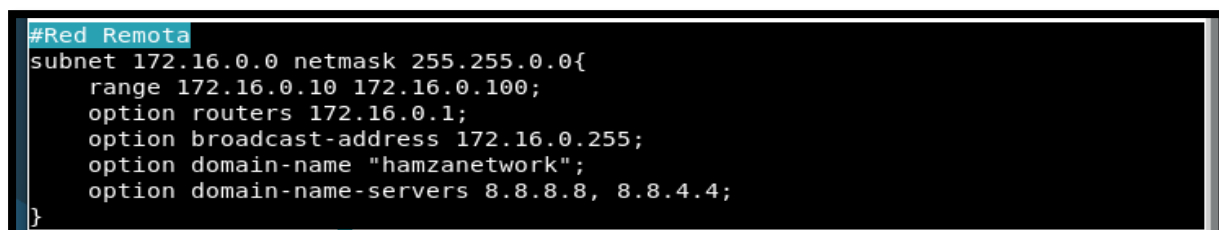
```
root@ISC-DHCP-SERVER:/etc/default# sudo systemctl stop isc-dhcp-relay  
root@ISC-DHCP-SERVER:/etc/default# sudo systemctl start isc-dhcp-relay
```

(Comandos para iniciar y parar el servicio Relay-Agent)

Dar servicio a una red remota

En este apartado debes documentar qué acciones debes llevar a cabo para poder configurar equipos de la red 172.16.X0/24. Documenta las pruebas realizadas para verificar que el equipo Cliente DHCP 3 obtiene correctamente la configuración de red.

Primero añadiremos en el fichero **dhcpd.conf** una nueva subred con la siguiente configuración:



```
#Red Remota  
subnet 172.16.0.0 netmask 255.255.0.0{  
    range 172.16.0.10 172.16.0.100;  
    option routers 172.16.0.1;  
    option broadcast-address 172.16.0.255;  
    option domain-name "hamzanetwork";  
    option domain-name-servers 8.8.8.8, 8.8.4.4;  
}
```

(Configuración de subred del Cliente3 en el servidor DHCP)

Una vez configurada la subred del **Cliente3** en el servidor **DHCP**, añadiremos la ruta por la que se deberá de comunicar el **Relay-Agent** con el servidor DHCP , le pueda dar ip y tener comunicación entre ellas.

```
root@ISC-DHCP-SERVER:/home/hamza# sudo ip route add 172.16.0.0/16 via 100.0.0.2
```

A continuación, ya declarada la ruta haremos un **ip a** en nuestro Cliente3 y correctamente el servidor **DHCP** le habrá asignado la **ip 172.16.0.10**.

```
2: enp0s3: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP
group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:59:ae:fd brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 172.16.0.10/16 brd 172.16.255.255 scope global dynamic noprefixroute en
p0s3
        valid_lft 541sec preferred_lft 541sec
    inet6 fe80::a00:27ff:fe59:aefd/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
```

(IP A desde el Cliente3, verificando asignación de ip)

Ya sabiendo la **ip del Cliente3**, haremos un ping y cómo podemos observar en la siguiente imagen, se hizo correctamente.

```
root@ISC-DHCP-SERVER:/home/hamza# ping 172.16.0.10
PING 172.16.0.10 (172.16.0.10) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 172.16.0.10: icmp_seq=1 ttl=63 time=1.16 ms
64 bytes from 172.16.0.10: icmp_seq=2 ttl=63 time=4.25 ms
64 bytes from 172.16.0.10: icmp_seq=3 ttl=63 time=0.950 ms
64 bytes from 172.16.0.10: icmp_seq=4 ttl=63 time=1.12 ms
64 bytes from 172.16.0.10: icmp_seq=5 ttl=63 time=1.00 ms
```

(Ping desde el servidor DHCP al Cliente3)

Monitorizar paquetes de datos en modo texto

En este apartado debes utilizar la utilidad **dhcpcdump** (está basada en **tcpdump**, que es un analizador de tráfico en modo texto) para mostrar los mensajes intercambiados entre clientes y servidor.

Documenta al menos los mensajes de una concesión normal.

Iniciaremos instalando la aplicación con el comando **apt install dchpdump**.

```
root@ISC-DHCP-SERVER:/home/hamza# apt install dhcpcdump
Installing:
 dhcpcdump

Summary:
  Upgrading: 0, Installing: 1, Removing: 0, Not Upgrading: 0
  Download size: 17,1 kB
  Space needed: 56,3 kB / 13,3 GB available

Des:1 http://deb.debian.org/debian trixie/main amd64 dhcpcdump amd64 1.9-1+b1 [17,1 kB]
```

(Instalación de dhcpcdump)

Una vez instalado los paquetes iniciaremos la herramienta escuchando la interfaz **enp0s3** (Por la que corre el **agente** y el **cliente 3**) con el siguiente comando:

```
root@ISC-DHCP-SERVER:/home/hamza# sudo dhcpcdump -i enp0s3
```

En el caso de que el paquete **isc-dhcp-client** con el comando **dhclient** no este instalado, dejo en la siguiente imagen el proceso de instalación de este. Pudiendo utilizar ya el comando **dhclient -r** (para liberar la IP) y **dhclient -v** (para pedir una nuevo IP), los cuales son necesarios para forzar la concesión **DHCP** en el **Cliente3** y ver el tráfico en **dhcpcdump**.

```
root@ISC-DHCP-SERVER:/home/hamza# sudo apt install isc-dhcp-client
Installing:
isc-dhcp-client
```

(Instalación del paquete isc-dhcp-client)

Verificaremos la instalación de este con el comando **dhclient -r**.

- DHCP: **DHCPDISCOVER**

La imagen muestra el primer paso del proceso DHCP: el **DHCPDISCOVER** (**Descubrimiento**). Este mensaje inicia la comunicación y es emitido por un cliente que no tiene dirección IP.

```
TIME: 2025-10-27 15:15:09.457
IP: 0.0.0.0 (08:00:27:cb:fe:20) > 0.0.0.0 (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
OP: 1 (BOOTPREQUEST)
HTYPE: 1 (Ethernet)
HLEN: 6
HOPS: 0
XID: 18403330
SECS: 0
FLAGS: 0
CIADDR: 0.0.0.0
YIADDR: 0.0.0.0
SIADDR: 0.0.0.0
TIADDR: 0.0.0.0
CHADDR: 08:00:27:cb:fe:20:00:00:00:00:00:00:00:00:00:00
SNAME: .
FNAME: .
OPTION: 53 ( 1) DHCP message type      1 (DHCPDISCOVER)
OPTION: 50 ( 4) Requested IP address   192.168.0.4
OPTION: 12 (15) Hostname                ISC-DHCP-SERVER
OPTION: 55 (13) Parameter Request List 1 (Subnet mask)
                                         28 (Broadcast address)
                                         2 (Time offset)
                                         3 (Router)
                                         15 (Domain name)
                                         6 (DNS server)
                                         119 (Domain Search)
                                         12 (Hostname)
                                         44 (NetBIOS name server)
                                         47 (NetBIOS scope)
                                         26 (Interface MTU size)
                                         121 (Classless Static Route)
                                         42 (MTU name server)
```

(DHCP DISCOVER)

El cliente usa una IP de origen de **0.0.0.0** porque no tiene ninguna. El destino es la dirección de **broadcast** para asegurar que todos los dispositivos, incluido el servidor DHCP, lo reciban. El cliente está pidiendo la dirección 192.168.0.4

- DHCP: **DHCP OFFER**

La imagen muestra el segundo paso del proceso DHCP, que ocurre después de que el cliente solicite una dirección IP (DHCPDISCOVER). Este mensaje se origina en el **Servidor DHCP** (192.168.0.1) y es una respuesta directa al paquete **DHCPDISCOVER** inicial del cliente. El Servidor le propone al cliente la configuración de red que podría usar.

```
TIME: 2025-10-27 15:15:09.457
IP: 192.168.0.1 (08:00:27:cb:fe:20) > 192.168.0.1 (08:00:27:cb:fe:20)
OP: 2 (BOOTPREPLY)
HTYPE: 1 (Ethernet)
HLEN: 6
HOPS: 0
XID: 18403330
SECS: 0
FLAGS: 0
CIADDR: 0.0.0.0
YIADDR: 192.168.0.4
SIADDR: 0.0.0.0
GIADDR: 0.0.0.0
CHADDR: 08:00:27:cb:fe:20:00:00:00:00:00:00:00:00:00:00:00
SNAME: .
FNAME: .
OPTION: 53 ( 1) DHCP message type      2 (DHCP OFFER)
OPTION: 54 ( 4) DHCP Server identifier  192.168.0.1
OPTION: 51 ( 4) IP address leasetime    535 (8m55s)
OPTION:  1 ( 4) Subnet mask              255.255.255.0
OPTION: 28 ( 4) Broadcast address        192.168.0.255
OPTION:  3 ( 4) Router                   192.168.0.1
OPTION: 15 (12) Domain name              hamzanetwork
OPTION:  6 ( 8) DNS server                8.8.8.8,8.8.4.4
```

(DHCP DHCP OFFER)

- DHCP: **DHCP REQUEST**

La imagen muestra el tercer paso del proceso **DHCP**, que ocurre después de que el cliente recibe y acepta una oferta (DHCP OFFER) de un servidor DHCP. Este paquete es la confirmación formal del cliente al servidor de que desea utilizar la configuración propuesta en el paso **DHCP OFFER**. El cliente lo envía como un **broadcast** para notificar a todos los servidores (incluyendo otros que hayan hecho ofertas) que ha elegido una configuración.

```

TIME: 2025-10-27 15:15:09.457
IP: 0.0.0.0 (08:00:27:cb:fe:20) > 0.0.0.0 (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
OP: 1 (BOOTPREQUEST)
HTYPE: 1 (Ethernet)
HLEN: 6
HOPS: 0
XID: 18403330
SECS: 0
FLAGS: 0
CIADDR: 0.0.0.0
YIADDR: 0.0.0.0
SIADDR: 0.0.0.0
GIADDR: 0.0.0.0
CHADDR: 08:00:27:cb:fe:20:00:00:00:00:00:00:00:00:00:00
SNAME: .
FNAME: .
OPTION: 53 ( 1) DHCP message type      3 (DHCPREQUEST)
OPTION: 54 ( 4) DHCP Server identifier 192.168.0.1
OPTION: 50 ( 4) Requested IP address   192.168.0.4
OPTION: 12 (15) Hostname                ISC-DHCP-SERVER
OPTION: 55 (13) Parameter Request List
                                     1 (Subnet mask)
                                     28 (Broadcast address)
                                     2 (Time offset)
                                     3 (Router)
                                     15 (Domain name)
                                     6 (DNS server)
                                     119 (Domain Search)
                                     12 (Hostname)
                                     44 (NetBIOS name server)
                                     47 (NetBIOS scope)
                                     26 (Interface MTU size)
                                     121 (Classless Static Route)
                                     42 (NTP servers)

```

(DHCP DHCPREQUEST)

Este mensaje es el penúltimo paso. El servidor seleccionado (192.168.0.1) responderá con un **DHCPACK** (el cuarto y último paso) para finalizar el proceso.

- DHCP: **DHCPACK**

La imagen muestra el cuarto y último paso del proceso DHCP: el **DHCPACK (Acknowledgement)**, que es la confirmación y asignación final de la configuración de red. Este mensaje se origina en el **Servidor DHCP** (192.168.0.1) y se envía al cliente que lo solicitó.

```

TIME: 2025-10-27 15:15:09.457
IP: 192.168.0.1 (08:00:27:cb:fe:20) > 192.168.0.1 (08:00:27:cb:fe:20)
OP: 2 (BOOTPREPLY)
HTYPE: 1 (Ethernet)
HLEN: 6
HOPS: 0
XID: 18403330
SECS: 0
FLAGS: 0
CIADDR: 0.0.0.0
YIADDR: 192.168.0.4
SIADDR: 0.0.0.0
GIADDR: 0.0.0.0
CHADDR: 08:00:27:cb:fe:20:00:00:00:00:00:00:00:00:00:00:00
SNAME: .
FNAME: .
OPTION: 53 ( 1) DHCP message type 5 (DHCPACK)
OPTION: 54 ( 4) DHCP Server identifier 192.168.0.1
OPTION: 51 ( 4) IP address leasetime 535 (8m55s)
OPTION: 1 ( 4) Subnet mask 255.255.255.0
OPTION: 28 ( 4) Broadcast address 192.168.0.255
OPTION: 3 ( 4) Router 192.168.0.1
OPTION: 15 (12) Domain name hamzanetwork
OPTION: 6 ( 8) DNS server 8.8.8.8,8.8.4.4
-----

```

(DHCP DHCPACK (Acknowledgement))

El valor **5 (DHCPACK)** confirma que la IP ha sido asignada permanentemente al cliente. Este paquete finaliza el protocolo DORA y el cliente ya puede comenzar a usar la dirección 192.168.0.4