

Configuración DHCP

DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*) es un protocolo cliente-servidor concebido para facilitar la gestión de grandes parques de puestos de trabajo y de equipos que utilicen direcciones IP. Permite asignar automáticamente una dirección IP y los parámetros asociados a los hosts de una red IP.

1. El protocolo DHCP

El protocolo DHCP, definido primero en la RFC 1531, es un derivado de un protocolo más antiguo, BOOTP. Funciona esencialmente a través de mensajes UDP en difusión (broadcast), del puerto cliente 68 hacia el puerto servidor 67, opcionalmente reenviados por agentes de retransmisión DHCP (rol generalmente asumido por routers).

Los cuatro paquetes IP que realizan la atribución al cliente DHCP de una concesión de dirección mediante un servidor DHCP se detallan a continuación.

a. Búsqueda de un servidor DHCP: DHCPDISCOVER

El cliente DHCP emite una solicitud en su red, en modo difusión, para buscar un servidor DHCP. La solicitud, llamada `DHCPDISCOVER`, contiene la dirección MAC del cliente emisor, así como la última dirección IP que le fue atribuida, en el caso de que hubiera alguna (incluso si la concesión de la dirección ha expirado).

b. Oferta de concesión hecha por el servidor: DHCPOFFER

Cada servidor DHCP presente en la red trata la solicitud del cliente. Consulta su base de direcciones IP. Si hubiera alguna dirección disponible para la red en la que ha recibido la solicitud, la reservará para proponérsela al cliente, dando preferencia a la dirección actual del cliente, si tuviera alguna y en el caso de que formará parte de la base de direcciones del servidor y además estuviera disponible. Propondrá la dirección en la respuesta al cliente, un paquete en modo unicast que contiene un mensaje `DHCPOFFER`.

Si el servidor no dispone de una dirección IP que dar al cliente, no responderá a esta

solicitud.

c. Aceptación de la oferta: DHCPREQUEST

El cliente DHCP recibe la oferta de uno o varios servidores DHCP. Si alguna proposición contuviera la última dirección IP que tuvo, la seleccionaría preferentemente.

Una vez que una respuesta haya sido seleccionada por el cliente, este último enviará un paquete en modo difusión, que contendrá una solicitud de atribución de concesión para la dirección propuesta, mensaje **DHCPREQUEST**.

Como el mensaje se envía en modo difusión, cada servidor DHCP de la red lo recibirá. Los que habían propuesto una dirección que no ha sido retenida por el cliente podrán anular la oferta de ofrecimiento y liberar dicha dirección. El mensaje contiene también la dirección del servidor DHCP que ha hecho la proposición, para que este pueda determinar que su solicitud ha sido aceptada.



Este mismo mensaje permite, más tarde al cliente, solicitar la renovación de su concesión. Si el servidor no puede renovarla, responderá con un mensaje **DHCPNACK**, lo que obligará al cliente a volver a lanzar el procedimiento.

d. Acuse de recibo del servidor: DHCPACK

El servidor DHCP, cuya oferta ha sido aceptada por el cliente, valida la atribución de la dirección con un mensaje de acuse de recibo, **DHCPACK**, con la información asociada a esta dirección (duración de la concesión y parámetros complementarios). La concesión empieza cuando se emite este mensaje.

El mensaje también se hace en modo difusión, porque la dirección IP del cliente todavía no ha sido validada.

e. Duración de la concesión

La mayoría de las veces, el servidor atribuye al cliente una configuración IP temporal, bajo la forma de una concesión. La duración de la concesión está configurada por defecto o con un rango de direcciones IP.

Cuando un cliente de DHCP se inicia, intenta contactar con su servidor DHCP para solicitar la renovación de su concesión (mensaje `DHCPREQUEST`). Si el servidor acepta la renovación, responde con un mensaje `DHCPACK`, y la concesión empieza de nuevo desde cero.

Si ningún servidor responde, el cliente conserva su concesión si todavía es válida. Cuando la concesión alcanza diferentes niveles de validez, el cliente intenta renovarla dinámicamente.

Si un servidor rechaza la renovación de la concesión, emite un mensaje `DHCPNACK`, lo que obliga al cliente a abandonar su dirección y a solicitar una nueva. Este mecanismo permite en particular forzar la reconfiguración de redes de un cliente DHCP que haya cambiado de red (puede ser el caso de los ordenadores portátiles). Un servidor DHCP que reciba una solicitud de renovación de concesión para una dirección IP que no corresponda a su dirección de red puede provocar la reconfiguración del cliente.



Cuidado, durante las pruebas, no active un servidor DHCP de pruebas en una red en producción, podría perturbar los clientes DHCP existentes.

Podemos configurar un servidor DHCP para que atribuya direcciones permanentes, para todos o para una parte de los clientes.

2. El servidor DHCP Linux

El servidor DHCP más utilizado en Linux es el desarrollado por el ISC (*Internet System Consortium*), un organismo sin ánimo de lucro que gestiona también el servidor DNS BIND.

Se encuentra en el paquete de software `isc-dhcp-server` para las distribuciones de tipo Debian, `dhcp-server` para las distribuciones de tipo Red Hat.

El servicio DHCP está gestionado por un script `init System V`, o a través de `systemd`.

Ejemplo

Instalación del servidor DHCP en una distribución Debian 10.

```
apt-get install isc-dhcp-server
```

```
Leyendo lista de paquetes... Hecho
```

```
Creando árbol de dependencias
```

```
Leyendo la información de estado... Hecho
```

```
Se instalarán los siguientes paquetes adicionales:
```

```
libirs-export161 libiscfg-export163 policycoreutils selinux-utils
```

```
Paquetes sugeridos:
```

```
isc-dhcp-server-ldap
```

```
Se instalarán los siguientes paquetes NUEVOS:
```

```
isc-dhcp-server libirs-export161 libiscfg-export163 policycoreutils selinux-utils
```

```
0 actualizados, 5 nuevos se instalarán, 0 para eliminar y 1 no actualizados.
```

```
Se necesita descargar 1.616 kB de archivos.
```

```
Se utilizarán 6.539 kB de espacio de disco adicional después de esta operación.
```

```
¿Desea continuar? [S/n] S
```

```
[...]
```

Instalación del servidor DHCP para una distribución CentOS 8.

```
yum install dhcp-server
```

```
[root@localhost ~]# yum install dhcp-server
```

```
Última comprobación de caducidad de metadatos hecha hace 1:09:41, el dom 07 nov 2021
```

```
10:39:34 EST.
```

```
Dependencias resueltas.
```

```
=====:
```

Paquete	Arquitectura	Versión
Repositorio	Tam.	
=====:		

```

Instalando:
dhcp-server      x86_64      12:4.3.6-45.el8
    baseos              530 k
Instalando dependencias:
bind-export-libs x86_64      32:9.11.26-6.el8
    baseos              1.1 M
dhcp-common      noarch      12:4.3.6-45.el8
    baseos              207 k
dhcp-libs        x86_64      12:4.3.6-45.el8
    baseos              148 k

Resumen de la transacción
=====
=====
Instalar 4 Paquetes

Tamaño total de la descarga: 2.0 M
Tamaño instalado: 4.6 M
¿Está de acuerdo [s/N]?: s
[...]
Instalado:
bind-export-libs-32:9.11.26-6.el8.x86_64
dhcp-common-12:4.3.6-45.el8.noarch
dhcp-libs-12:4.3.6-45.el8.x86_64
dhcp-server-12:4.3.6-45.el8.x86_64

¡Listo!

```

3. Configuración del servidor DHCP

El archivo de configuración principal del DHCP es `/etc/dhcp/dhcpd.conf`.

El archivo está autodocumentado (Debian), o se ofrece un archivo de ejemplo autodocumentado (`/usr/share/doc/dhcp-server/dhcpd.conf.example` en el caso de Red Hat).

El archivo contiene un conjunto de líneas de directivas, que terminan con un carácter ';',

que pueden ser reagrupadas entre llaves. Estas definen las opciones generales del servidor, y la declaración de los rangos de direcciones que tiene que administrar, con los parámetros específicos para cada conjunto de direcciones.

Los comentarios presentan un carácter `#` al principio de la línea, y van hasta el final de la línea.

Ejemplo

Extracto del archivo de ejemplo en una distribución CentOS 8:

```
# dhcpd.conf
#
# Sample configuration file for ISC dhcpd
#
# Directivas generales de funcionamiento:
option domain-name "example.org";
option domain-name-servers ns1.example.org, ns2.example.org;
default-lease-time 600;
max-lease-time 7200;
log-facility local7;

# Un rango de direcciones para una red:
subnet 10.5.5.0 netmask 255.255.255.224 {
    range 10.5.5.26 10.5.5.30;
    option domain-name-servers ns1.internal.example.org;
    option domain-name "internal.example.org";
    option routers 10.5.5.1;
    option broadcast-address 10.5.5.31;
    default-lease-time 600;
    max-lease-time 7200;
}
```

a. Directivas generales

Estas determinan los parámetros de funcionamiento del servidor, así como los valores por defecto para los rangos de direcciones administradas por el servidor.

Las directivas más corrientes son las siguientes:

```
default-lease-time NúmSeg;
max-lease-time NúmSeg;
authoritative;
log-facility objetivo;
```

Donde:

<code>default-lease-time</code> <code>NúmSeg</code>	Duración por defecto de la concesión DHCP (en segundos).
<code>max-lease-time</code> <code>NúmSeg</code>	Duración máxima de la concesión DHCP por defecto (en segundos).
<code>Authoritative</code>	Si un cliente solicita la renovación de una dirección fuera del rango, tendrá que renunciar.
<code>log-facility</code> <code>objetivo</code>	Identidad fuente de los mensajes enviados al daemon <code>syslog</code> para el registro de los eventos del servidor.

b. Parámetros opcionales transmitidos a los clientes

La directiva `option` permite especificar a los clientes DHCP distintos parámetros de configuración de red, complementarios a la dirección IP que les serán transmitidos con el mensaje de validación de la concesión (`DHCPACK`).

Estas opciones pueden estar definidas por defecto o en un rango de direcciones.

Estas opciones son relativas generalmente a la configuración de los servicios de red (nombre de dominio y servidores DNS o NIS) y los routers (pasarela por defecto).

Las opciones más corrientes son las siguientes:

```

option domain-name DominioDNS;
option domain-name-servers IdServ1[,IdServn];
option nis-domain DominioNIS;
option nis-servers IdServ1[,IdServn];
option routers Dir;
option subnet-mask Máscara;

```

Donde:

option domain-name DominioDNS;	Sufijo del dominio DNS.
option domain-name-servers Idserv1[,Idservn];	Dirección o direcciones de los servidores DNS.
option nis-domain DominioNIS;	Sufijo del dominio NIS.
option nis-servers IdServ1[,Idservn];	Dirección o direcciones de los servidores NIS.
option routers Dir;	Dirección del router por defecto.
option subnet-mask Máscara;	Máscara de red.

c. Declaración de un rango de direcciones

Las direcciones IP que se podrán atribuir están definidas en una o varias secciones `subnet` del archivo de configuración. Una sección está delimitada por llaves.

La sección especifica la red y la máscara de red. La directiva `range` indica el rango de direcciones de la red administrada por el servidor DHCP. También se encuentran las directivas `option`, que se aplican al rango de direcciones, reemplazando opcionalmente las opciones por defecto definidas globalmente: máscara de red, pasarela por defecto, parámetros DNS, duración de la concesión, etc.

Sintaxis

```
subnet IdRed netmask Máscara {
    range DirInicio DirFin;
    [ option routers DirPasarela ];
    [ option subnet-mask Máscara ];
    [ ... ]
}
```

Donde:

<code>subnet</code>	<code>IdRed</code>	<code>netmask</code>	Identificador de la red y máscara de red del rango de direcciones.
<code>Máscara</code>			
<code>range</code>	<code>DirInicio</code>	<code>DirFin</code>	Primera y última dirección del rango de direcciones.
<code>option</code>	<code>routers</code>	<code>DirPasarela</code>	Pasarela por defecto de los clientes del rango de direcciones (opcional).
<code>option</code>	<code>subnet-mask</code>	<code>Máscara</code>	Máscara de red de los clientes del rango de direcciones (opcional).

d. Parámetros específicos para un cliente

La sección `host` permite asociar parámetros específicos a un host, cliente DHCP. Se identifica este cliente gracias a su MAC, especificada por la directiva `hardware`

`ethernet`. Le podemos atribuir una dirección fija usando la directiva `fixed-address` y un nombre de host con la directiva de opción `host-name`.

Sintaxis corriente

```
host NombreHost {
    hardware ethernet DirMAC;
    fixed-address DirIP;
    option routers DirPasarela;
    option host-name NombreHost;
}
```

Donde:

<code>host NombreHost</code>	Nombre del cliente con dirección IP fija.
<code>hardware ethernet DirMAC</code>	Dirección MAC del cliente.
<code>fixed-address DirIP</code>	Dirección IP atribuible al cliente.
<code>option routers DirPasarela</code>	Pasarela por defecto.
<code>option host-name NombreHost</code>	Nombre de host que se atribuirá al cliente.

e. Parámetros específicos para un cliente BOOTP

BOOTP (*Bootstrap Protocol*) es un antiguo protocolo, del que deriva DHCP. Este permite, a equipos sin medios de almacenamiento de disco, descargar su sistema de arranque desde un servidor de red.

El servidor DHCP puede ofrecer a un cliente BOOTP una dirección IP, y comunicarle la dirección de un servidor BOOTP y el archivo de arranque que tendrá que solicitar a este servidor.

Sintaxis corriente

```
host NombreHost {
    hardware ethernet DirMAC;
    fixed-address DirIP;
    option host-name NombreHost;
    next-server DirServBootp;
    filename "NombreArchivoBootp";
}
```

Donde:

<code>next-server DirServBootp</code>	Dirección IP del servidor BOOTP.
<code>filename "NombreArchivoBootp"</code>	Nombre del archivo que tendrá que solicitar al servidor BOOTP.

f. Monitorización de las concesiones DHCP

El servidor DHCP guarda la información de las concesiones atribuidas en el archivo `/var/lib/dhcpd/dhcpd.leases`.



Este archivo de texto está gestionado por el servidor DHCP y no se tiene que modificar.

Ejemplo

Información de una concesión DHCP:

```

lease {
  interface "enp38s0";
  fixed-address 192.168.0.80;
  option subnet-mask 255.255.255.0;
  option routers 192.168.0.254;
  option dhcp-lease-time 7000;
  option dhcp-message-type 5;
  option domain-name-servers 8.8.8.8;
  option dhcp-server-identifier 192.168.0.60;
  renew 6 2020/05/10 17:50:32;
  rebind 3 2020/05/14 17:53:58;
  expire 4 2020/05/15 23:53:58;
}

```

4. Configuración del cliente

El comando `dhclient` permite que un cliente DHCP Linux pueda solicitar una dirección IP a un servidor DHCP. Generalmente, este comando se lanza durante la inicialización de la capa de red del sistema.

Si el cliente no tiene ninguna dirección IP, efectuará una búsqueda de servidor DHCP con un mensaje de tipo `DHCPDISCOVER`, si no, solicitará una renovación de la concesión de su dirección IP con un mensaje de tipo `DHCPREQUEST`.

Como todas las solicitudes DHCP se hacen a través de mensajes de difusión, el servidor DHCP tiene que estar en la misma red física que el cliente, o tiene que haber en esta red física un agente de retransmisión DHCP (ver más adelante).

Una vez que se haya lanzado, el comando `dhclient` se ejecuta como tarea en segundo plano, para poder solicitar la renovación de la concesión en el momento en que un cierto porcentaje de su duración máxima se haya consumido.

Ejemplo

Solicitud de renovación de concesión DHCP. Podemos especificar sobre qué interfaz de red se hará; por defecto, se hará en todas las interfaces de red. La opción `-v` de la solicitud mostrará el detalle de los intercambios con el servidor DHCP:

dhclient -v enp0s3

Internet Systems Consortium DHCP Client 4.2.5

Copyright 2004-2013 Internet Systems Consortium.

All rights reserved.

For info, please visit <https://www.isc.org/software/dhcp/>

Listening on LPF/enp0s3/08:00:27:15:f6:f9

Sending on LPF/enp0s3/08:00:27:15:f6:f9

Sending on Socket/fallback

DHCPREQUEST on enp0s3 to 255.255.255.255 port 67 (xid=0x5b2b80f2)

DHCPACK from 192.168.0.254 (xid=0x5b2b80f2)

bound to 192.168.0.6 -- renewal in 17771 seconds.

Se ha renovado la concesión, para la dirección IP `192.168.0.6`, por parte del servidor DHCP `192.168.0.254`.

5. Agente de retransmisión DHCP

Un agente de retransmisión DHCP se ocupará de las solicitudes de los clientes DHCP y las transmitirá directamente a un servidor DHCP, cuya dirección ha sido configurada en este agente. El servidor DHCP responde como si se tratara de un cliente DHCP normal, pero enviando la respuesta directamente al agente de retransmisión. Este último transfiere los mensajes del servidor en la red física del cliente.

Esta técnica permite a clientes DHCP situados en redes físicas diferentes de la del servidor DHCP obtener una dirección IP, a pesar de las limitaciones de los mensajes en modo difusión (*broadcast*). Es necesario, evidentemente, que los clientes y el servidor formen parte de la misma red IP y puedan comunicar a través de routers.

Tiene que haber un agente de retransmisión DHCP en cada red física que no tenga un servidor DHCP.

Linux como agente de retransmisión DHCP

Linux puede desempeñar el rol de agente de retransmisión DHCP, gracias al daemon `dhcrelay`, que se encuentra en el paquete `dhcp-relay`.

El agente de retransmisión se inicia con el comando `dhcrelay`, usando como argumento la dirección del servidor DHCP.

Si el daemon ha sido iniciado por `systemd`, hay que configurar la dirección del servidor DHCP objetivo en el archivo de configuración del servicio `systemd`, `dhcrelay.service`.

Sintaxis

```
dhcrelay [-i Interf] DirServDHCP
```

Donde:

<code>DirServDHCP</code>	Dirección del servidor DHCP a la que se enviarán las solicitudes DHCP.
<code>[-i interf]</code>	Interfaz de red en la que el agente de retransmisión tratará las solicitudes DHCP.

6. DHCP e IP versión 6

El servidor DHCP ISC de Linux es compatible con la versión 6 del protocolo IP. Este necesita una instancia específica del servidor `dhcpcd`, arrancado con la opción `-6`.



Si un sistema tiene que ser servidor DHCPv4 y DHCPv6, se tienen que lanzar dos servicios, uno en versión 4 (versión por defecto) y otro con la opción `-6`. `systemd` propone dos servicios de arranque distintos, `dhcpcd` y `dhcpcd6`.

a. Principios de DHCPv6

El protocolo DHCPv6, definido en la RFC 3315, es diferente al de la versión 4. Usa el protocolo de transporte UDP, puerto 546 para el cliente y 547 para el servidor. El procedimiento de obtención de una dirección IPv6 es el siguiente:

- ✓ El cliente envía sus solicitudes en multicast, del puerto UDP 546 hacia el puerto 547.
- ✓ El cliente DHCPv6 envía un mensaje `Solicit` (solicitud).
- ✓ El servidor DHCPv6 responde con un mensaje `Advertise` (anuncio).
- ✓ El cliente DHCPv6 responde con un mensaje `Request` (solicitud).
- ✓ El servidor DHCPv6 valida el intercambio con un mensaje `Reply` (respuesta).

El archivo de configuración principal del servidor DHCP versión 6 es `/etc/dhcp/dhcd6.conf`.

El archivo está autodocumentado (Debian), o va acompañado por un archivo de ejemplo autodocumentado (`/usr/share/doc/dhcp-server/dhcd6.conf.example` en el caso de Red Hat). Toma la sintaxis general del archivo de la versión 4, con directivas específicas para las direcciones IPv6.

b. Gestión de los mensajes de los routers IPv6

El servidor DHCP versión 6 funciona junto con el daemon `radvd` (*Router Advertisement Daemon*), que gestiona los anuncios de los routers IPv6 para difundir los prefijos de red y atribuir las direcciones de enlace local.

El daemon se inicia con un script de arranque `init System V` o a través de `systemd`.

El archivo de configuración del daemon es `/etc/radvd.conf`, que especifica en particular el prefijo IPv6 de la red del sistema local para cada interfaz de red.