

# UNIDAD 2

## Servicio DHCP

### 1. Configuración dinámica de equipos

#### 1.1. ¿Qué es DHCP?

DHCP es un protocolo que transmite a un equipo la información necesaria para que este pueda conectarse a una red del tipo TCP/IP.

DHCP significa Protocolo de Configuración Dinámica de Equipos (del inglés *Dynamic Host Configuration Protocol*). Utiliza el modelo cliente-servidor, donde el servidor DHCP debe asignar a los clientes que lo soliciten direcciones de red, junto con los parámetros necesarios para ser configurados de forma automática y que puedan acceder a la red TCP/IP.

DHCP está formado por dos elementos:

- Un protocolo encargado de que un servidor DHCP logre entregar la configuración de red requerida por un equipo cliente.
- Un mecanismo de asignación de direcciones de red a equipos.

DHCP se basa en la utilización del primitivo protocolo BOOTP (*Bootstrap Protocol*). Este protocolo permite a los equipos sin disco obtener una dirección IP antes de cargar un sistema operativo.

#### 1.2. Ventajas del servicio DHCP

¿Es imprescindible que exista un servidor DHCP en la red?

No es imprescindible, ya que un equipo puede configurarse manualmente para que se conecte a una red sin necesidad de utilizar este servicio. Esto ocurre en oficinas con muy pocos puestos y que no se intercambian o sustituyen con frecuencia.

Sin embargo, una organización que disponga de miles de equipos, o bien que sustituya o reubique su hardware asiduamente y que utilice medios automáticos de restauración de copias de seguridad, deberá invertir mucho tiempo en configurarlos de forma adecuada si lo hace manualmente.

A continuación, se muestra una tabla donde se contrastan las diferencias entre ambos modos de actuación:

Comparativa entre disponer o carecer del servicio DHCP	
Configuración automática (con DHCP)	Configuración manual (sin DHCP)
Envío automático de la información de red que necesita cada cliente para conectarse.	Introducción manual de la configuración de la red
Configuración segura y libre de errores	Al ser manual, pueden introducirse direcciones IP no válidas.
Configuración de cliente de red centralizada.	Los cambios de ubicación o hardware implican mayor carga de trabajo de administración
Compatibilidad con clientes BOOTP	No habrá respuesta a las peticiones BOOTP

Niveles modelo TCP/IP	
Protocolo de transporte y puerto de escucha	
Aplicación	Transporte
DHCP	UDP (67) Servidor
	UDP (68) Cliente

### Modos de asignación de direcciones IP

El servicio DHCP cuenta con tres formas de asignación de direcciones IP:

- **Asignación automática e ilimitada:** el servidor ofrecerá una dirección IP de manera permanente. Es una buena opción para entornos SOHO (*Small Office-Home Office*) donde no existen muchos clientes.
- **Asignación dinámica y limitada:** se asigna una dirección IP durante un intervalo de tiempo limitado. Cada vez que el cliente solicite su configuración al servidor dentro de ese período, este le devolverá la misma dirección IP. Transcurrido ese tiempo el servidor podrá ampliar el plazo con la misma dirección o asignar una nueva.
- **Asignación estática con reserva:** la asignación de la IP la realiza el administrador de la red y requiere más tiempo de configuración, dado que cada dirección IP siempre se “reserva” para un único cliente. Para ello, utiliza el par (dirección IP, dirección MAC), de forma que siempre asigna la misma IP que va asociada a la dirección MAC del cliente que la solicita. La ventaja estriba en que se asegura que solo los clientes identificados pueden recibir una dirección IP.

### 1.3. Necesidades de configuración

#### ¿Qué solicita el equipo cliente?

Cuando un dispositivo desea conectarse a una red de tipo TCP/IP y salida a Internet, deberá estar configurado, al menos, con la información indicada a continuación:

1. **Dirección IP** que actúe como identificador (o matrícula) y le permita ser reconocido únicamente en Internet o en una intranet.
2. **Máscara de subred**, para conocer la parte de la dirección IP que describe la red o subred donde se halla el equipo y la otra parte que sirve para identificarlo.
3. **Dirección IP de la puerta de enlace**, o pasarela usada por defecto, que se corresponde con un router que permitirá enrutar el tráfico a Internet o a otras partes de la red.
4. **Direcciones IP de los servidores DNS**, encargados de “resolver” o traducir los nombres de dominio usados en Internet en su correspondiente dirección IP. Así se evita que el usuario deba conocer las direcciones IP de los equipos a los que desea acceder.

Además, se puede incluir la dirección IP de uno o varios servidores WINS encargados de resolver recursos de la red para clientes que ejecutan versiones antiguas del sistema operativo Windows de Microsoft.

## ¿Qué ofrece el servidor?

El protocolo DHCP ofrece los siguientes parámetros:

- Dirección IP del cliente.
- Máscara de subred.
- Puerta de enlace o pasarela.
- Direcciones de los servidores DNS.
- Nombre o sufijo del dominio DNS.

## Rangos, reservas, concesiones y exclusiones

Un **rango de direcciones** es un conjunto ordenado de direcciones IP consecutivas, definido por la primera y la última del rango y que incluye ambas. Por ejemplo, la definición de un rango de 51 equipos sería la siguiente: desde 10.0.0.150 hasta 10.0.0.200.

Cuando un rango se configura en el servidor DHCP, se especifica el número de direcciones IP que el servidor puede conceder a los clientes y, por tanto, el número máximo de clientes a los que puede dar servicio.

Además, una **reserva** permite asignar direcciones IP de forma fija a través de la dirección MAC o dirección física de la tarjeta de red.

*Lease* o **concesión** es la asignación de una dirección IP durante un intervalo de tiempo, es decir, se establece una especie de pacto o contrato que determina que el servidor ofrece una IP válida al cliente hasta que venza un determinado plazo de tiempo.

Por **exclusión** se entiende la dirección o rango IP que no puede conceder un servidor DHCP. Por ejemplo, si se excluye el rango 10.0.0.8-10.0.0.10, la única forma de que un equipo pueda obtener una de esas tres direcciones es a través de su configuración manual o estática.

## 1.4. Funcionamiento del protocolo DCHP

Desde el punto de vista del cliente, DHCP es una extensión del método de trabajo del protocolo BOOTP.

Su comportamiento permite a los clientes de BOOTP comunicarse con los servidores de DHCP sin necesidad de modificar el software de inicialización de los clientes.

Existen dos diferencias básicas entre DHCP y BOOTP:

- DHCP define la forma en la que se asignan las direcciones IP a los clientes por un tiempo de concesión finito, cosa que permite la reasignación de direcciones de red a diferentes clientes.
- DHCP proporciona todos los parámetros de configuración que necesita un cliente para conectarse a Internet.

Mediante el envío de diferentes tipos de mensajes, DHCP se encarga de establecer los pasos necesarios y el orden adecuado para que un cliente obtenga una configuración de red válida. Esto lo hace a través de la capa de transporte del modelo OSI.

Para ello, los mensajes que utiliza este protocolo son del tipo UDP. De esta forma, se consigue agilizar el intercambio de mensajes en la red y se evita el retardo introducido por la gestión de conexiones y desconexiones que se habrían derivado del empleo del protocolo TCP. Así, el cliente envía las peticiones al **puerto 68** y el servidor remite su respuesta por el **puerto 67**.

De este modo el cliente enviará por difusión una petición de dirección IP a los posibles servidores que se encuentren a la escucha en la red. A su vez, estos remitirán su respuesta utilizando como medio un paquete que contenga una IP válida.

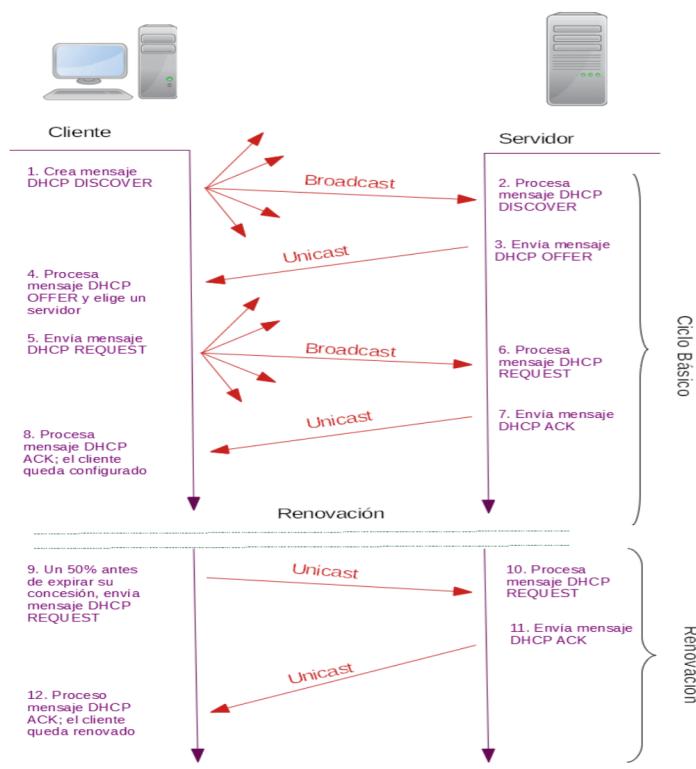
### Importante

El servidor DHCP debe tener una IP fija, al igual que los servidores DNS y las puertas de enlace. Si se reservan esas direcciones y se excluyen de los rangos de asignación de direcciones IP del servidor, se evitarán problemas en la red.

### Estructura del protocolo

El modo de funcionamiento más sencillo para un cliente que no disponga de dirección IP se denomina ciclo básico DHCP y consta de cuatro mensajes que se detallan a continuación:

- **Primero:** el cliente emite un mensaje **DHCP DISCOVER** por difusión para descubrir si existe algún servidor DHCP a la escucha en la subred. En él podría incluir su dirección MAC y el tiempo de concesión requerido.
- **Segundo:** los servidores DHCP activos envían un mensaje **DHCP OFFER**, donde ofrecen una configuración IP al cliente, es decir, una dirección libre.
- **Tercero:** el cliente manda por difusión la primera oferta aceptada a todos los servidores DHCP. Esto lo hace a través de un mensaje de difusión **DHCP REQUEST** que debe incluir el identificador del servidor elegido y la dirección IP ofrecida. Así, se declinan las demás ofertas.



- **Cuarto:** el servidor seleccionado indica que se acepta la petición solicitada enviando un mensaje **DHCP ACKNOWLEDGE**. Esta trama contiene la dirección MAC del cliente, la dirección IP, la máscara de subred, el periodo de validez de la dirección asignada y la dirección IP del servidor. Cuando el cliente reciba esta trama, comprobará, a través del protocolo ARP, que su dirección no está repetida y que queda correctamente configurado. En caso de que la IP estuviera repetida en la red el cliente debe enviar un mensaje **DHCP DECLINE** al servidor y reiniciar el proceso de configuración cuando reciba de este un mensaje **DHCP NACKNOWLEDGE**.

### Cómo actualizar la configuración de la red

Para poder gestionar la reasignación de direcciones IP a los clientes, el servidor debe mantener una tabla con todas las asignaciones realizadas que siguen en vigor, ya sea por tiempo (renovándolas sucesivamente) o porque se mantengan activas.

Para completar el proceso de asignación de direcciones IP, el cliente deberá solicitar una ampliación del plazo de configuración válido.

Antes de que haya terminado el periodo de validez de la dirección IP, generalmente el 50% del tiempo asignado, el cliente ha de remitir un mensaje de **DHCP REQUEST** únicamente al servidor DHCP, que solicita la renovación del plazo, pero mantiene los valores asignados.

Por otro lado, un cliente debe disponer de un mecanismo que le permita dar por terminada la concesión que estaba vigente hasta ese momento. Para ello deberá liberar su IP mediante el envío de un mensaje **DHCP RELEASE** al servidor para que elimine el registro de la cesión efectuada y pueda volver a ofrecerla.

### Tipos de mensajes

El siguiente cuadro muestra los mensajes que puede enviar un cliente:

<b>Tipos de mensajes que puede enviar un cliente DHCP</b>	
<b>Tipo de mensaje</b>	<b>Explicación</b>
DHCP DISCOVER	Un cliente envía este mensaje por difusión para localizar servidores DHCP en la red.
DHCP REQUEST	Mensaje enviado por un cliente a un servidor para: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Requerir parámetros ya enviados por un servidor DHCP y declinar ofertas del resto.</li> <li>- Confirmar la dirección válida, por ejemplo, tras reiniciar la máquina.</li> <li>- Renovar el tiempo de validez de una dirección IP en particular.</li> </ul>
DHCP DECLINE	Un cliente hace saber a un servidor que la IP ya está en uso.
DHCP RELEASE	Un cliente comunica al servidor que deja de usar la dirección IP y cancela su concesión.
DHCP INFORM	Un cliente que ya cuenta con una dirección IP solicita del servidor los parámetros de su configuración local. Esta petición se hace una vez que el cliente ya ha sido configurado.

El siguiente cuadro muestra los mensajes que puede enviar un servidor:

<b>Tipos de mensajes que puede enviar un servidor DHCP</b>	
<b>Tipo de mensaje</b>	<b>Explicación</b>
DHCP OFFER	Un servidor ofrece unos parámetros de configuración en respuesta a la petición DHCP DISCOVER efectuada por un cliente.

DHCP ACKNOWLEDGE	Un servidor remite los parámetros de configuración de red incluyendo la dirección IP.
DHCP NACKNOWLEDGE	Un servidor comunica al cliente que la dirección IP no es válida, ya sea porque este último ha cambiado de subred o porque ha expirado el período válido de concesión

### Servidor autorizado

Es recomendable que no hay más de un servidor DHCP en la misma red, puesto que todos intentarán ofrecer sus direcciones IP al cliente.

Sin embargo, hay veces que por error se incluye en la red un dispositivo, por ejemplo, un punto de acceso inalámbrico, que lleva incluido en su *firmware* un servidor DHCP. Entonces, a los pocos segundos de encenderse, este se activará de forma automática e inmediatamente después empezará a servir direcciones incorrectas a los clientes que estén en la subred.

Para evitar este problema se creó el servidor DHCP **autorizado** (*authoritative* en inglés), es decir, de confianza. Este, cuando hay dos o más servidores, se encarga de ofrecer las direcciones IP y, en caso de que algún cliente tenga una IP no válida en la subred, procederá a enviarle un mensaje DHCP NACKNOWLEDGE para que deje de utilizarla.

A pesar de esto, si el nuevo servidor DHCP también está configurado como autorizado, no será posible priorizar.

### 1.5. Configuración dinámica sin servidor DHCP

Puede ocurrir que, de forma imprevista, un *switch* se bloquee y haga imposible el acceso a nuestro servidor DHCP. En este caso, si se pregunta al sistema operativo por los parámetros de configuración de red, devolverá una dirección IP válida que se encuentra en el rango de direcciones 169.254.0.1-169.254.255.254 junto con una máscara de subred de clase B: 255.255.0.0.

Esto sucede ya que aquellas redes que no disponen de servidor DHCP, el IETF ha creado un método de autoconfiguración conocido como APIPA (*Automatic Private IP Addressing*) que permite asignar dinámicamente direcciones de red.

El paquete Avahi-autoipd es el encargado de gestionar esa situación en GNU/Linux, mientras que Microsoft tiene previsto ese escenario en su implementación interna del protocolo TCP/IP.

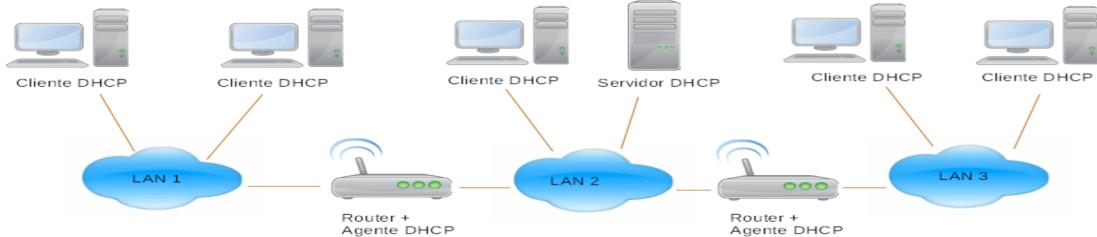
### 1.6. Agente de transmisión DHCP

Cuando la complejidad de una red aumenta, pueden aparecer topologías con las subredes separadas por *routers*. Como consecuencia, determinados clientes y el servidor DHCP pueden localizarse en redes separadas.

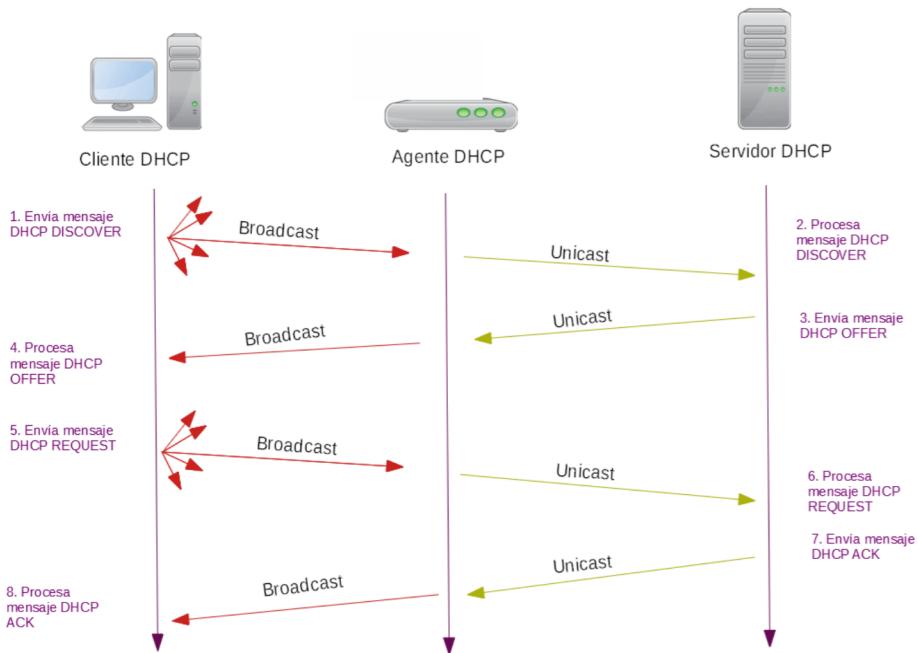
En ese caso, las peticiones DHCP enviadas por los clientes en modo difusión llegarán únicamente hasta el router, que denegará su enrutamiento.

Como solución, se creó el **agente de transmisión DHCP**, cuya tarea es recoger los paquetes enviados por los clientes que solicitan una concesión y reenviarlos hacia un servidor DHCP y viceversa.

En la siguiente figura se aprecia una estructura de red con agente DHCP:



Seguidamente se muestra el funcionamiento del servicio con un agente DHCP que reenvía los paquetes del cliente al servidor y viceversa:



## 2. DHCP en sistemas GNU/Linux

### 2.1. Instalación del servidor

Para realizar el servidor DHCP vamos a utilizar ISC DHCP Server pues es el programa DHCP de código abierto más utilizado en Internet, ha sido desarrollado por ISC (Internet Systems Consortium), organización pública sin ánimo de lucro que se dedica a apoyar el desarrollo de la infraestructura de Internet.

El paquete que se debe instalar es: *isc-dhcp-server*.

Para instalarlo tenemos como siempre dos opciones:

- Mediante el modo texto, utilizando la siguiente orden:  
`sudo apt-get install isc-dhcp-server`
- Mediante el gestor de paquetes *Synaptic*. Su utilización es muy sencilla. Sólo hay que buscar

---

el paquete *isc-dhcp-server*, marcarlo para instalarlo y aplicar.

## 2.2. Configuración del servidor

Una vez instalado el servidor DHCP es hora de configurar distintos aspectos como:

- La información de configuración que se proporcionará a los equipos de la red que no sean tratados particularmente.
- Los distintos grupos en los que se dividirán los equipos.
- Los parámetros de configuración de ciertos equipos que, por distintas razones, siempre se configurarán de la misma forma.

Después de configurar correctamente el servidor DHCP ya se podrá arrancar el servicio.

## 2.3. Configuración de opciones de cliente

Vamos a determinar la información que el servidor remitirá a los clientes para que se configuren y puedan así acceder a la red. Aunque esta información será enviada a los equipos que no son tratados particularmente, también puede enviarse a los que, recibiendo un trato especial, no tienen establecidas todas sus opciones particulares.

1. Abre Webmin en tu navegador web.
2. Para asegurarte de que Webmin agrega el servidor DHCP en su menú haz clic sobre el enlace *Reajusta Módulos* y espera unos segundos mientras Webmin busca los módulos instalados. Sabrás que el proceso ha terminado porque se muestra el número de módulos cuyas aplicaciones están instaladas en el servidor.
3. Accede al enlace *Servidor de DHCP* de la sección *Servidores*.
4. Haz clic en el botón *Editar Opciones de Cliente*.
5. En el menú Opciones de cliente, realiza lo siguiente:
  - Rellena el campo *Enrutadores por defecto* con la dirección IP de la puerta de enlace predeterminada (si la hubiera), y cambia la posición de selección. Así no hará falta reconfigurar este servicio si se activa el enrutamiento.
  - Haz lo mismo con la máscara de red (255.255.255.0) y la dirección de *broadcast* (192.168.10.255) en los campos *Máscara de subred* y *Dirección propagada*, respectivamente.
  - Indica que el campo *Nombre de dominio* tomará el valor que queramos darle.
  - Sustituye el valor actual del campo *Servidores DNS* por el valor conveniente, si queremos enlazarlo con el servidor DNS que hemos montado anteriormente.
6. Como el servidor DHCP que estás configurando será el único servidor de este tipo en la red, debes cambiar el valor del campo *Server is authoritative for all subnets?* a Sí.
7. Haz clic en el botón *Salvar* para guardar los cambios y volver a la sección *Servidor de DHCP*.

### Creación de una subred (para asignaciones dinámicas)

Se necesita declarar cada subred a la que se vaya a proporcionar información. Dentro de cada declaración, normalmente se incluirá un rango para indicar qué direcciones IP se van a asignar. Sigue los pasos descritos a continuación para declarar una subred que englobe equipos ocasionales:

1. Abrimos Webmin y accedemos al enlace *Servidor de DHCP* de la sección *Servidores*.
2. Haz clic en el enlace *Añadir una nueva subred*.
3. En el menú *Detalles de Subred* realiza lo siguiente:
  - o Introduce un resumen en el campo *Subnet description* explicando qué equipos van a pertenecer a esa subred.
  - o Introduce la dirección de red *192.168.10.0* en el cuadro de texto *Dirección de red*.
  - o Teclea la máscara de red *255.255.255.0* en el campo correspondiente.
  - o Vamos a poner que la primera dirección disponible el rango es *192.168.10.100*, mientras que la última será *192.168.10.110*. Introduce estas direcciones en *Rangos de direcciones*.
4. Haz clic en el botón *Crear* para dar de alta la subred.

#### Creación de una máquina (para asignaciones estáticas con reserva)

Sigue los pasos para dar de alta al equipo *cliente1* en el servidor DHCP:

1. Abre Webmin y accede al enlace *Servidor de DHCP* de la sección *Servidores*.
2. Haz clic en el enlace *Añadir una nueva máquina*.
3. En el menú *Detalles de Máquina* realiza lo siguiente:
  - o Escribe una pequeña descripción de este equipo en el campo *Host description*.
  - o Teclea *cliente1* en *Nombre de la máquina*.
  - o Completa el campo *Dirección Hardware* con el valor correspondiente.
  - o Escribe la dirección IP de *cliente1* en el campo *Dirección IP fija*.
4. Haz clic en el botón *Crear* para dar de alta la máquina.

#### Arranque del servicio

Después de configurar el servidor DHCP, el siguiente paso es ponerlo en marcha. Tenemos dos opciones:

En el terminal ponemos:

```
sudo /etc/init.d/isc-dhcp-server start
```

El archivo de configuración del servidor DHCP es:

*/etc/dhcp/dhcpd.conf*