

## **DHCP, NAT Y FIREWALLS**

### **1. DHCP (RFC 2131)**

El proceso DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) es un protocolo utilizado para asignar dinámicamente direcciones IP y otros parámetros de configuración de red a dispositivos en una red IP. Aquí hay un resumen del proceso DHCP:

#### **1. Descubrimiento (Discover):**

- Cuando un dispositivo se conecta a una red, envía un mensaje de descubrimiento DHCP (Discover) a través de la difusión (broadcast) en busca de un servidor DHCP disponible. PUEDE incluir opciones que sugieren

Los agentes pueden pasar el mensaje a servidores DHCP que no están en la misma subred física.

#### **2. Oferta (Offer):**

- Los servidores DHCP en la red reciben el mensaje de descubrimiento y responden con una oferta DHCP (Offer), que incluye una dirección IP disponible y otros parámetros de configuración de red.

Los servidores no necesitan reservar la dirección de red ofrecida. Al asignar una nueva dirección, los servidores DEBEN verificar que la dirección de red ofrecida no esté ya en uso;

#### **3. Solicitud (Request):**

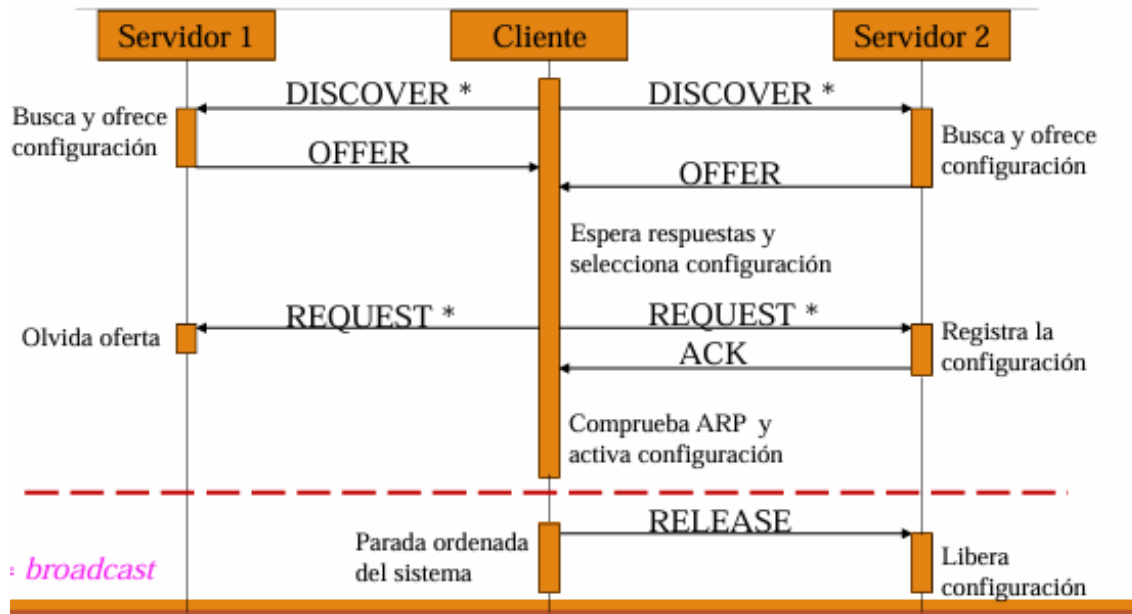
- El dispositivo selecciona una oferta DHCP y envía una solicitud DHCP (Request) al servidor DHCP elegido para solicitar la asignación de la dirección IP ofrecida.

#### **4. Aceptación (Acknowledge):**

- El servidor DHCP seleccionado responde con un mensaje de aceptación DHCP (Acknowledge), confirmando la asignación de la dirección IP y otros parámetros de configuración al dispositivo.

#### **5. Liberación (Release):**

# Diagrama de secuencia de DHCP



El proceso de configuración DHCP se inicia cuando el cliente envía un mensaje DHCPDISCOVER para solicitar configuración de red.

Luego, el cliente recibe mensajes DHCPOFFER de varios servidores DHCP y elige uno. Envía un mensaje DHCPREQUEST al servidor elegido, confirmando la selección y solicitando la configuración

. Los servidores no seleccionados reciben este mensaje (DHCPREQUEST) como una notificación de rechazo.

El servidor seleccionado responde con un DHCPACK, confirmando el contrato de arrendamiento y proporcionando los parámetros de configuración. Si el servidor no puede satisfacer la solicitud, envía un DHCPNAK.

El cliente verifica la configuración recibida, detecta conflictos y reinicia el proceso si es necesario. Si no recibe respuesta, retransmite el mensaje DHCPREQUEST varias veces antes de reiniciar el proceso.

Finalmente, el cliente puede optar por liberar su arrendamiento enviando un mensaje DHCPRELEASE al servidor.

## 2. Tareas

### Tarea 1

Modificar el archivo **/etc/rc.conf** para que la asignación de la dirección IP fija al encaminador sea permanente:

- Abrir el archivo **/etc/rc.conf** con un editor de texto. `#nano /etc/rc.conf`
- Agregar una línea similar a la siguiente: `ifconfig_eth1="172.23.18.1/24"`

Esto configura la interfaz **eth1** con la dirección IP la máscara de red 255.255.255.0.

## Tarea 2

1. Accede a las consolas de las jaulas 05 a 07 a través de la pasarela web del laboratorio y verifica que las jaulas 05 a 07 no logran obtener configuración de red automáticamente a través de DHCP ejecutando el siguiente comando en cada una de ellas:

```
#service dhclient restart eth0
```

```
#killall -KILL dhclient
```

2. Configura manualmente la interfaz de red de cada jaula (05 a 07) con una dirección IP compatible con la red interna. Por ejemplo:

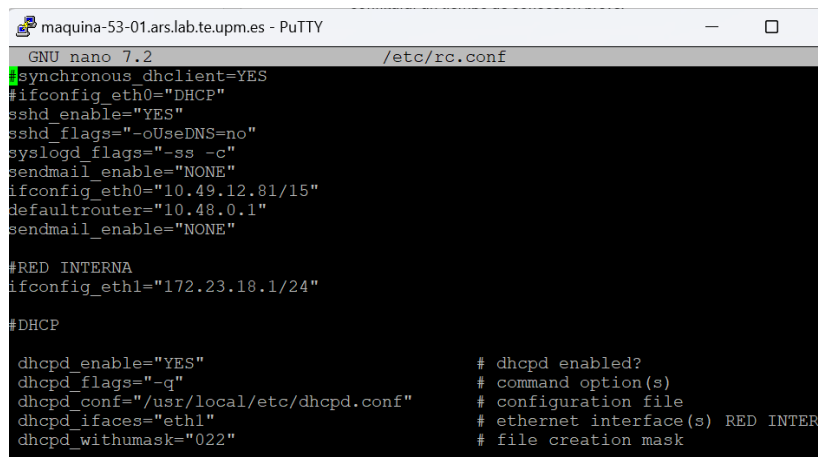
```
# ifconfig eth0 172.23.18.X/24
```

Donde "X" es un número único que no esté asignado a ninguna otra máquina en la red interna.

3. Intenta establecer conectividad con el encaminador desde cada una de las jaulas (05 a 07) ejecutando comandos como **ping**, **traceroute**.

Las jaulas 05 a 07 no pueden obtener configuración de red a través de DHCP, pero pueden establecer conectividad manualmente con el encaminador al configurar sus parámetros de red de forma estática.

## Tarea 3



```
maquina-53-01.ars.lab.te.upm.es - PuTTY
GNU nano 7.2 /etc/rc.conf
#synchronous_dhclient=YES
#ifconfig_eth0="DHCP"
sshd_enable="YES"
sshd_flags="-oUseDNS=no"
syslogd_flags="-ss -c"
sendmail_enable="NONE"
ifconfig_eth0="10.49.12.81/15"
defaultrouter="10.48.0.1"
sendmail_enable="NONE"

#RED INTERNA
ifconfig_eth1="172.23.18.1/24"

#DHCP
dhcpd_enable="YES"           # dhcpd enabled?
dhcpd_flags="-q"            # command option(s)
dhcpd_conf="/usr/local/etc/dhcpd.conf" # configuration file
dhcpd_ifaces="eth1"         # ethernet interface(s) RED INTER
dhcpd_withumask="022"        # file creation mask
```

## Tarea 4

```
maquina-53-01.ars.lab.te.upm.es - PuTTY
GNU nano 7.2 /usr/local/etc/dhcpd.conf
dhcpd.conf
#
# Sample configuration file for ISC dhcpd
#
use-host-decl-names on;
ddns-update-style none;
ignore unknown-clients; # Ojo

subnet 172.23.18.0 netmask 255.255.255.0 {
    option subnet-mask 255.255.255.0;
    option broadcast-address 172.23.18.255;
    option routers 172.23.18.1;
    range 172.23.18.200 172.23.18.249; # Para IP dinámicas
    option domain-name-servers 172.23.18.8;
    option domain-name "ejemplo.es";
    default-lease-time 604800;
    # option nis-domain "oficina";
}

host m5.ejemplo.es { # Ejemplo IP estática
```

host m5.ejemplo.es { # Ejemplo IP estática

hardware ethernet 06:22:a0:b0:53:05;

fixed-address 172.23.18.5;

}

## Tarea 5

#service isc-dhcpd start

## Tarea 7

En el fichero **/var/db/dhclient.leases.\*** se encuentra la configuración que ha obtenido el cliente dhcp:

```
maquina-53-05:/root@[15:55] # cat /var/db/dhclient.leases.eth0
lease {
    interface "eth0";
    fixed-address 172.23.18.5;
    option subnet-mask 255.255.255.0;
    option routers 172.23.18.1;
    option domain-name-servers 172.23.18.8;
    option host-name "m5.ejemplo.es";
    option domain-name "ejemplo.es";
    option broadcast-address 172.23.18.255;
    option dhcp-lease-time 86400;
    option dhcp-message-type 5;
    option dhcp-server-identifier 172.23.18.0;
    renew 2 2024/3/12 01:49:30;
    rebind 2 2024/3/12 10:49:30;
    expire 2 2024/3/12 13:49:30;
}
lease {
    interface "eth0";
    fixed-address 172.23.18.5;
    option subnet-mask 255.255.255.0;
    option routers 172.23.18.1;
    option domain-name-servers 172.23.18.8;
    option host-name "m5.ejemplo.es";
    option domain-name "ejemplo.es";
    option broadcast-address 172.23.18.255;
    option dhcp-lease-time 86400;
    option dhcp-message-type 5;
    option dhcp-server-identifier 172.23.18.1;
    renew 2 2024/3/12 07:02:19;
    rebind 2 2024/3/12 16:02:19;
    expire 2 2024/3/12 19:02:19;
}
```

En la imagen podemos observar dos **lease**. El **lease** es el conjunto de parámetros que el cliente ha obtenido por medio del servidor dhcp. Cada parámetro dentro del grupo de **lease** significa una cosa distinta.

**Interface:** indica la interfaz donde están configurados los parámetros.

**Fixed-address:** dirección ip privada que el servidor dhcp le ha dado y el cliente ha aceptado.

**Subnet-mask:** mascara de la subred.

**Routers:** es la Gateway que tiene el cliente para salir de la red interna.

**Domain-name-server:** es la dirección ip asociada con el servidor DNS.

**Host-name:** es el nombre con el que se identifica a la máquina dentro de la red

**Domain-name:** especifica el nombre del dominio al que pertenece el sistema. El dominio es parte de la identificación de la red y puede ser utilizado para la resolución de nombres DNS. Por ejemplo: si el host-name es “mi-pc” y el dominio es “miempresa.com”, entonces el sistema puede ser identificado como “mi-pc.miempresa.com”

**Broadcast-address:** dirección de broadcast.

**Dhcp-lease-time:** Esta opción indica la duración del tiempo de arrendamiento de una dirección IP asignada por el servidor DHCP. Especifica cuanto tiempo un cliente DHCP puede usar una dirección IP antes de que deba renovarla o solicitar una nueva. El tiempo de arrendamiento es determinado por el servidor DHCP y puede variar dependiendo de la configuración del servidor. Cuando el tiempo expira, el cliente DHCP debe renovar su dirección IP, reasignar una nueva dirección IP o liberar la dirección IP actual.

**Dhcp-message-type:** Esta opción especifica el tipo de mensaje DHCP que está siendo enviado entre el cliente y el servidor DHCP. El tipo de mensaje DHCP indica el propósito del mensaje y que acción debe tomar el destinatario. Algunos mensajes comunes son:

**DHCPDISCOVER**, enviado por un cliente para descubrir los servidores DHCP disponibles en la red; **DHCPOFFER**, mensaje enviado por un servidor DHCP en respuesta a un DHCPDISCOVER, ofreciendo una dirección IP al cliente; **DHCPREQUEST**, mensaje enviado por un cliente DHCP para solicitar una dirección IP específica ofrecida por un servidor DHCP; **DHCPACK**, mensaje enviado por el servidor DHCP en respuesta a un DHCPREQUEST, confirmando la asignación de una dirección IP al cliente; **DHCPNAK**, mensaje enviado por el servidor DHCP para negar una solicitud del cliente, por ejemplo, si la dirección IP solicitada ya está en uso o no está disponible.

**Dhcp-server-identifier:** identifica de manera única al servidor DHCP que está enviando mensajes DHCP al cliente. Esto es útil en redes donde hay varios servidores DHCP disponibles. El valor es la dirección IP asociada con el servidor DHCP, puede usar esta opción para determinar de qué servidor proviene el mensaje y así comunicarse directamente con él para renovar o solicitar una nueva dirección IP. Ayuda a evitar conflictos en redes donde hay múltiples servidores DHCP disponibles, ya que permite que los clientes identifiquen y se comuniquen con un servidor DHCP específico.

**Renew:** cuando un cliente dhcp recibe una dirección IP, también recibe un tiempo de arrendamiento asociado a esa dirección IP. Antes de que el tiempo expire, el cliente debe renovar su arrendamiento para continuar utilizando la misma dirección IP. La renovación implica que el cliente envíe una solicitud al servidor que originariamente le asignó la dirección IP. Si el servidor dhcp acepta la solicitud, extiende el tiempo de arrendamiento y envía una confirmación al cliente (DHCPACK). El cliente actualiza su configuración de red con el nuevo tiempo de arrendamiento. Si el servidor no contesta a la solicitud de renovación antes de que el tiempo de arrendamiento expire, el cliente DHCP intentará renovar su arrendamiento varias veces antes de considerarlo como un fallo de renovación.

**Rebind:** Si el cliente DHCP no puede renovar la dirección IP con el servidor DHCP original, porque el servidor no está disponible o no responde, el cliente intentará “rebind” el arrendamiento con cualquier servidor DHCP que responda en la red. Durante esta fase, el cliente envía una solicitud de rebind a través de un mensaje DHCPREQUEST a la dirección de broadcast, buscando cualquier servidor disponible en la red. Si un servidor DHCP responde a la solicitud de rebind, el cliente aceptará la nueva dirección IP ofrecida y actualizará la configuración de red. Si el cliente no puede obtener respuesta de ningún servidor DHCP durante el proceso de rebind, generalmente intentará continuar utilizando la dirección IP hasta que el tiempo de arrendamiento expire.

**Expire:** Cuando el tiempo de arrendamiento de una dirección IP asignada por el servidor DHCP alcanza su límite de tiempo sin ser renovado, la dirección IP es expirada. Una vez que expire el tiempo, el cliente DHCP ya no puede utilizar la dirección IP y debe obtener una nueva dirección IP mediante el proceso de solicitud. Cuando una dirección IP expira, el servidor DHCP puede reasignarla a otro cliente DHCP en la red, si fuese necesario.

#### Tarea 7.2 Fichero de configuración de parámetros dhcp en el cliente

Los clientes no están obligados a usar la configuración automática que les da el servidor de DHCP tal cual, sino que pueden quedarse con parte de ella, complementarla o aceptarla solo si satisface determinados requisitos, por ejemplo. Este tipo de cosas se pueden especificar en el fichero **/etc/dhclient.conf** del cliente.

Un ejemplo de configuración de este fichero podría ser el siguiente:

The following configuration file is used on a laptop running NetBSD 1.3. The laptop has an IP alias of 192.5.5.213, and has one interface, ep0 (a 3com 3C589C). Booting intervals have been shortened somewhat from the default, because the client is known to spend most of its time on networks with little DHCP activity. The laptop does roam to multiple networks.

```
timeout 60;
retry 60;
reboot 10;
select-timeout 5;
initial-interval 2;
reject 192.33.137.209;
interface "ep0" {
    send host-name "andare.fugue.com";
    send dhcp-client-identifier 1:0:a0:24:ab:fb:9c;
    send dhcp-lease-time 3600;
    supersede domain-search "fugue.com", "rc.vix.com", "home.vix.com";
    prepend domain-name-servers 127.0.0.1;
    request subnet-mask, broadcast-address, time-offset, routers,
        domain-search, domain-name, domain-name-servers, host-name;
    require subnet-mask, domain-name-servers;
    script "/sbin/dhclient-script";
    media "media 10baseT/UTP", "media 10base2/BNC";
}
alias {
    interface "ep0";
    fixed-address 192.5.5.213;
    option subnet-mask 255.255.255.255;
}
```

## Tarea 8 Configuración de un DNS específico a una jaula

Estos cambios se tienen que hacer en el fichero comentado en la [tarea anterior](#). Lo que se ha añadido en el fichero es lo siguiente:

```
maquina-53-05:/root@[17:05] # nano /etc/dhclient.conf
GNU nano 7.2 /etc/dhclient.conf
# $FreeBSD$
#
# This file is required by the ISC DHCP client.
# See ``man 5 dhclient.conf'' for details.
#
# In most cases an empty file is sufficient for most people as the
# defaults are usually fine.
#
timeout 10;
interface "eth0" {
    prepend domain-name-servers 1.2.3.4;
```

Hemos indicado en ese fichero que el servidor de DNS que queremos para la interfaz **eth0** es el servidor 1.2.3.4. Una vez realizado esto, debemos **reiniciar** el proceso **dhclient**. Una vez reiniciado y obtenidos los parámetros de red, consultamos el fichero **/etc/resolv.conf** en el cliente y obtenemos la siguiente salida:

```
maquina-53-05:/root@[17:11] # cat /etc/resolv.conf
# Generated by resolvconf
search ejemplo.es
nameserver 1.2.3.4
nameserver 172.23.18.8
```

Tenemos dos **nameserver** porque el primero es el que hemos puesto nosotros para que si o si lo tenga que es el 1.2.3.4 y el 172.23.18.8 es el que tenía la máquina antes de la configuración de este nuevo dns.



### 3. Preguntas de Examen

**Abril 2017**

Con respecto a DHCP, indique un caso de ejemplo en el que sea importante que la configuración del servicio tenga la característica indicada:

**Dirección IP fija:** Servidores de red.

En entornos donde se necesite acceder de manera consistente a un dispositivo específico mediante una dirección IP conocida, como servidores de red, impresoras de red o dispositivos de seguridad, es importante asignar direcciones IP fijas.

**Dirección IP dinámica:** No se conoce la MAC de antemano

. En entornos donde la movilidad de los dispositivos es frecuente, como en una red Wi-Fi pública o en una red de conferencias, asignar direcciones IP dinámicas es importante. Esto permite que los dispositivos obtengan automáticamente una dirección IP disponible cuando se conectan a la red, sin necesidad de configuración manual.

**Tiempo de concesión breve:** Lugar con mucha rotación de clientes.

En redes donde los dispositivos se conectan y desconectan con frecuencia, como en una red Wi-Fi pública o en una red de invitados en una empresa, es importante configurar un tiempo de concesión breve.

Esto asegura que las direcciones IP se liberen rápidamente cuando los dispositivos se desconectan, permitiendo que otros dispositivos puedan utilizar esas direcciones IP disponibles.

**Uso de repetidor de DHCP:** Redes de ámbito diferente.

Un caso de ejemplo en el que es importante utilizar un repetidor de DHCP es en redes que abarcan múltiples subredes separadas por routers. En tales casos, los repetidores de DHCP, también conocidos como servidores relay de DHCP, retransmiten los mensajes DHCP entre los clientes y los servidores DHCP que pueden estar en diferentes subredes.

Esto permite que los dispositivos en subredes remotas obtengan direcciones IP y otros parámetros de configuración de red del servidor DHCP central, incluso si el servidor DHCP no está en la misma subred que los dispositivos que solicitan la configuración.

## Marzo 2018

En el protocolo DHCP, y su implementación isc-dhcp:

- a) Si dos servidores DHCP reciben la solicitud que un cliente envía, indique cómo se comportan tanto servidores como el cliente.

Ambos servidores envían su OFFER. El cliente acepta uno de los OFFER e ignora los demás. El servidor no elegido reutiliza su IP pues no recibe aceptación.

- b) ¿Cómo se debe configurar un servidor isc-dhcp para que considere conocido a un cliente determinado?

Para que un servidor isc-dhcp considere conocido a un cliente determinado, se puede configurar una asignación estática de dirección IP para la dirección MAC del cliente en el archivo de configuración dhcpd.conf. Esto se realiza mediante la siguiente sintaxis:

```
host nombre_del_cliente {  
    hardware ethernet dirección_MAC_del_cliente;  
    fixed-address dirección_IP_asignada_al_cliente;  
}
```

- c) Indique un caso en el que el uso de asignación dinámica de direcciones IP sea conveniente respecto al uso de asignación estática. En el caso que elija, indique cómo afecta establecer un mayor o menor tiempo de licencia

Un caso en el que el uso de asignación dinámica de direcciones IP sea conveniente respecto al uso de asignación estática es en entornos donde hay dispositivos que se conectan y desconectan frecuentemente de la red, como en una red Wi-Fi pública o en una red de oficina donde los empleados utilizan dispositivos personales.

Con la asignación dinámica, los dispositivos pueden obtener automáticamente una dirección IP disponible sin necesidad de intervención manual.

Un mayor tiempo de licencia puede ser beneficioso en entornos donde los dispositivos permanecen conectados durante períodos prolongados, reduciendo la frecuencia de renovación de direcciones IP y la carga en el servidor DHCP.

Sin embargo, un tiempo de licencia más corto puede ser preferible en entornos donde los dispositivos se conectan y desconectan con frecuencia, asegurando que las direcciones IP se liberen rápidamente y estén disponibles para otros dispositivos. Sin embargo, un tiempo de licencia demasiado corto puede generar una sobrecarga en el servidor DHCP debido a la frecuencia de renovación de las concesiones.

## Marzo 2023

En el protocolo DHCP, y su implementación isc-dhcp:

- a) Indique un caso de ejemplo en el que sea importante que la configuración del servicio tenga un tiempo de concesión breve. Justifique brevemente el motivo.

Un caso de ejemplo en el que es importante que la configuración del servicio DHCP tenga un tiempo de concesión breve es en entornos donde los dispositivos se conectan y desconectan con frecuencia, como en una red Wi-Fi pública o en una red de invitados en una empresa.

Un tiempo de concesión breve asegura que las direcciones IP se liberen rápidamente cuando los dispositivos se desconectan, permitiendo que otros dispositivos puedan utilizar esas direcciones IP disponibles. Esto es importante para evitar el agotamiento del pool de direcciones IP disponibles y garantizar una asignación eficiente de direcciones IP a los dispositivos que se conectan temporalmente.

- b) Si un cliente DHCP solicita una dirección IP en una subred donde, por disponibilidad, existen dos servidores DHCP, indique qué ocurriría si ambos servidores ofrecieran IP diferentes: ¿el cliente acepta ninguna, una o ambas direcciones IP? ¿qué direcciones IP, ninguna, una o ambas, quedarían registradas en los servidores como asignadas para no ofertarlas ya a otros clientes?

Si un cliente DHCP solicita una dirección IP en una subred donde existen dos servidores DHCP, y ambos servidores ofrecen direcciones IP diferentes, el cliente aceptará solo una de las direcciones IP ofrecidas.

Ambos servidores registrarán la dirección IP ofrecida al cliente en sus tablas de asignación DHCP para evitar ofrecerlas nuevamente a otros clientes hasta que expire el tiempo de concesión o se liberen manualmente.

- c) ¿Cuándo se necesita utilizar un repetidor DHCP?

Un repetidor de DHCP se necesita utilizar cuando se tienen múltiples subredes separadas por routers y se desea ofrecer servicios DHCP a dispositivos en esas subredes.

Los repetidores de DHCP, también conocidos como servidores relay de DHCP, retransmiten los mensajes DHCP entre los clientes y los servidores DHCP que pueden estar en subredes diferentes.

Esto permite que los dispositivos en subredes remotas obtengan direcciones IP y otros parámetros de configuración de red del servidor DHCP central, incluso si el servidor DHCP no está en la misma subred que los dispositivos que solicitan la configuración.