

Un servidor DHCP para una red de área local

Redes sin Estrés

Añadir máquinas a una red implica un trabajo extra de configuración. Una solución centralizada que use un servidor DHCP para asignar las direcciones IP y otros parámetros a las máquinas clientes nos quitará un motón de dolores de cabeza a la hora de administrarlas.

POR MICHAEL RENNER



No importa si se está trabajando para una empresa, si se está organizando una party en el campus, si se está montando una red en un complejo turístico o simplemente te estas montando una red en tu propia casa, configurar de forma individual cada máquina de la red implica trabajo extra. Desde luego, un administrador de sistemas puede asignar direcciones IP, máscaras de red, puerta de enlace por defecto y el nombre del servidor. Pero intenta hacer esto mismo con un grupo de gente con distintos niveles de conocimiento y empezarán a surgir los problemas.

Incluso los administradores de redes más experimentados y que llevan años administrando redes en su trabajo

diario se encuentran con problemas cuando el número de máquinas conectadas a la red crece de forma continua. Cada IP sólo puede ser asignada a una máquina para evitar conflictos en la red. Incluso suponiendo que se mantenga cuidadosamente las asignaciones IP (y uno sepa donde está la lista), si se quiere reestructurar la red (añadir un servidor

de nombres, usar diferentes máscaras de red o incluso asignar una dirección IP diferente al router para acceder a redes públicas), implicará reconfigurar de forma manual cada máquina.

Los usuarios de ordenadores portátiles también tienen que saber cómo y dónde realizar los cambios oportunos para conectarse a la red. Para ser honestos:

¿Sabes cómo configurar los parámetros de red en un MacOS 7.6? y ¿quieres admitir que sabes como configurar la red en Windows 98? El Protocolo de Configuración Dinámico de Hosts (DHCP) nos proporciona la respuesta. Para usar DHCP se necesita configurar una máquina como servidor DHCP. Una vez hecho esto, esta máquina será la responsable de establecer los

Listado 1: Un simple, pero completo *dhcpd.conf*

```
01 default-lease-time 3600;
02 max-lease-time 14400;
03
04 subnet 192.168.2.0 netmask 255.255.255.0 {
05     range 192.168.2.50 192.168.2.69;
06     option domain-name-servers 194.25.2.129;
07     option broadcast-address 192.168.2.255;
08     option routers 192.168.2.1;
09 }
```

GLOSARIO

Dirección IP: Cada máquina de red se identifica con una única dirección IP de 32 bits. Para que sea legible se usa la notación punto decimal, donde cada segmento de la dirección es un número entre 0 y 255. Además de la direc-

ción IP oficial que asegura un acceso global, hay un rango de direcciones que se han reservado para su uso en redes privadas.

Máscara de red: La máscara de red se usa para definir los límites de segmento las sub-

redes dentro de una red más amplia. Las máquinas usan máscaras de bits para averiguar a qué subred pertenece a partir de la dirección IP. En el cuadro 1 se muestra un ejemplo.

parámetros de configuración de la red de las demás máquinas que tengamos conectadas dentro de nuestra red. Además de los parámetros tradicionales, se puede hacer que el servidor de DHCP establezca parámetros específicos para nuestra red de área local, por ejemplo, estableciendo un **servidor de fecha/hora** o incluso el nombre de un servidor **WINS**.

Muchas máquinas...

¿Cómo aplicamos esto en un caso real? Veamos una pequeña red privada. En este caso “privada” significa que la red usa un rango de direcciones IP privado. Para evitar confusiones, estas direcciones funcionan en nuestra red local pero no en Internet.

Las redes privadas realmente grandes (las denominadas de clase A) tienen rangos de IP asignados que van desde la 10.0.0.0 hasta la 10.255.255.255. Para redes de tamaño medio se usan las de clase B cuyo rango para redes privada van desde la 172.16.0.0 hasta la 172.31.255.255. Pero si la red es algo más modesta entonces podremos utilizar las 65023 direcciones disponibles entre 192.168.0.0 hasta la 192.168.255.255.

Para las pequeñas empresas y los usuarios domésticos, las redes de clase C se ajustan de forma adecuada. Voy a usar las direcciones que tengo en mi casa para este ejemplo. Tengo asignada la dirección 192.168.2.0 a la red (esto es útil si se pretende montar una red con los vecinos).

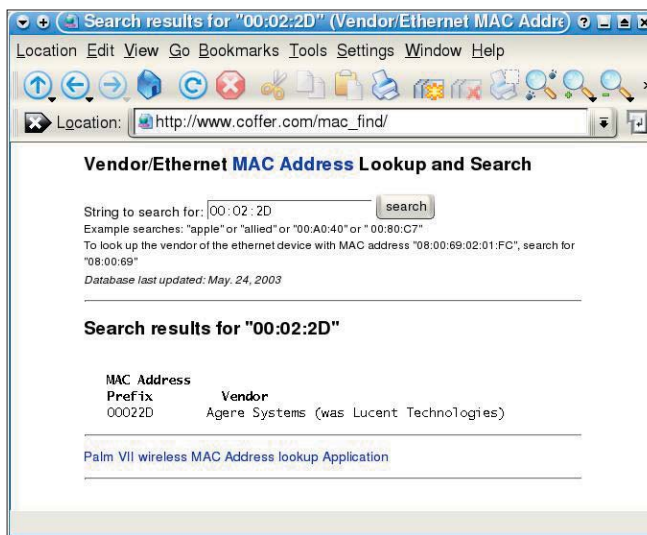


Figura 1: A partir de la MAC se puede trazar un mapa de direcciones MAC de fabricantes de tarjeta.

... y un solo servidor

La máquina que asignará las IPs necesita, como es lógico, un programa servidor DHCP. Por desgracia, no existen demasiadas implementaciones gratuitas de este tipo de servidor, por tanto, para ilustrar este artículo, optaremos por el servidor

de DHCP ISC, *dhcpcd* como hace casi todo el mundo.

Si realmente deseas compilar el código tu mismo, el código fuente está disponible en [1]. La mayoría de la gente se conforma con instalar el paquete de la distribución. Los usuarios de Debian pueden teclear algo como lo siguiente:

```
apt-get install dhcp
```

Los usuarios de otras distribuciones encontrarán el paquete RPM apropiado en el CD o DVD de su distribución. Si no es así, se puede una búsqueda en <http://rpmfind.net/> con el

término debería devolver *packets* para nuestra distro o una independiente de plataforma DHCP.

Para continuar con la instalación, buscaremos en nuestras máquinas el archivo de configuración *dhcpcd.conf* en el directorio */etc/*. El archivo está bien

Tabla 1: Configuración *dhcpcd*

Entrada	Parámetro	Significado
default-lease-time	Tiempo en segundos	Especifica el periodo válido de los valores asignados. El cliente tiene que volver a solicitar la dirección IP dentro de este periodo. Si no lo hace, la dirección puede ser asignada a otra máquina.
max-lease-time	Tiempo en segundos	Especifica el máximo valor del periodo de asignación. Si el cliente solicita un tiempo excesivo, este parámetro establece el máximo valor.
subnet	Dirección de red	Segmento de red al que aplicar la configuración (Véase el Cuadro 1)
netmask	Máscara de red	Máscara para este segmento de red (Véase el Cuadro 1)
range	Máxima y mínima dirección IP	El rango de direcciones IP a asignar por el servidor DHCP.
fixed-address	Dirección IP o nombre de host	Una dirección de red para ser asignada de forma permanente.
filename	Nombre de archivo	Imagen de boot para un cliente específico (Véase la sección "Técnicas avanzadas de DHCP").
hardware ethernet	Dirección MAC	Dirección hardware del cliente.

GLOSARIO

Servidor de nombres: Un servidor de nombres de dominio proporciona la traducción de los nombres de hosts simbólicos (por ejemplo *linux-magazine.com*) a una dirección ip (por ejemplo *62.245.157.219*) y viceversa. DNS es un sistema de base de datos jerárquico distribuido que no requiere que cada servidor de nombres conozca cada nombre de host, sino que permite a una máquina consultar a otras máquinas.

Puerta de enlace por defecto: Es un router en una red local al que se le envían los paquetes cuyo destino no tiene una dirección de red

local.

Servidor de Fecha/Hora: Proporciona la fecha y hora correctas en una red. El tiempo oficial en el Reino Unido es medido desde la línea del meridiano de Greenwich. En España, se pueden utilizar los servidores *hora.oxixares.com* y *slug.ctv.es*. Además de estas fuentes, hay un gran número de servidores de fecha/hora, más o menos precisos, en la Web.

WINS: Es el Servidor de Nombres de Internet de Windows, que relaciona los nombres NetBIOS de las máquinas con sus direcciones IP.

Un servidor WINS es un servidor de nombres de propósito especial. Si se tiene un gran número de máquinas Windows en la red, el servidor WINS puede impedir que se produzcan broadcasts no previstos. El proyecto Samba proporciona soporte para WINS.

Broadcast: El broadcast se usa para alcanzar múltiples hosts sin necesidad de saber nada de ellos. Una broadcast ahorra ancho de banda en el caso de necesitar comunicar con un gran número de máquinas, pero típicamente, este tipo de transmisión produce sobrecarga en la red y debe ser evitado.

documentado, así que, siguiendo las instrucciones proporcionadas por el mismo programa, deberíamos ser capaces de modificar los valores de los próximos ejemplos de manera que reflejen nuestro propio entorno. Conviene tomarse un rato para pensar en el número de máquinas que necesitamos mantener al mismo tiempo en la red. Si estamos organizando una party, un centro de asistencia técnica al cliente, o similar, será un número bastante grande. Para una red doméstica típica tendremos menos de diez máquinas.

El ejemplo en el Listado 1 es para una red considerada pequeña, ya que supone que no más de 20 máquinas van a estar conectadas a la red al mismo tiempo.

Dirección IP, máscara de red y dirección de red.

Además de la dirección IP, la configuración de un dispositivo de red consta de la dirección de broadcast y de la máscara de red. La máscara de red se usa para subdividir la red en subredes más pequeñas. Para comprender la relación entre la dirección IP y la máscara de red, se necesita inspeccionar los bits a bajo nivel. Para ello, se toman cada uno de los números decimales que aparecen entre los puntos y se escriben en su representación binaria equivalente:

```
255=1*2^7+1*2^6+1*2^5+1*2^4+1*2^3+1*2^2+1*2^1+1*2^0
```

Así pues, la máscara 255.255.255.0 en formato punto decimal se convierte en la máscara de red en binario:

```
11111111.11111111.11111111.00000000
```

Desde luego, esto no representa mucha complejidad matemática, ya que se pueden pasar los números de una base a otra fácilmente. Los 24 unos son interesantes, la red es referenciada como /24 (barra 24).

Aplicando la misma técnica, podemos ver que la dirección IP 192.168.2.3 equivale a:

```
11000000.10101000.00000010.00000011
```

La dirección de red es el resultado de aplicar la operación AND a nivel de bits entre la dirección IP y la máscara de red. Esta operación deja un 1 si la IP y la máscara son 1:

```
11000000.10101000.00000010.00000000
```

La dirección de red en formato punto decimal es 192.168.2.0

Como la dirección IP cero está reservada para la propia red y hay otra dirección reservada para broadcast (típicamente .255), la red del ejemplo puede albergar hasta 254 máquinas.

Queremos que el servidor *dhcpd* asigne IPs en el rango 192.168.2.50 hasta 192.168.2.60. También vamos a hacer uso de un *domain-name-server* para establecer un servidor de nombres y *routers* para especificar la puerta de enlace. Si no se tiene un servidor de nombres en la red, usaremos el proporcionado por el proveedor de Internet (ISP).

Fijémonos en las llaves que encierran la definición del segmento de red. Cada entrada en el archivo de configuración debe terminar con un punto y coma.

Libremente configurable

De forma genérica, podemos decir, que existen dos clases de entradas en el archivo de configuración: las que empiezan por la palabra clave *option* y el resto. Las opciones (ver Tabla 2) son pasadas a las máquinas clientes desde el servidor DHCP. Si las máquinas clientes pueden o no utilizar esta información, dependerá del sistema operativo que se tenga instalado. Los administradores podrían querer definir scripts donde esta información sea procesada.

El resto de las entradas son usadas por el servidor *dhcpd* para su propio uso interno. Véase la Tabla 1.

Asignaciones permanentes

Si se desea usar DHCP en la red, suele haber siempre unas cuantas máquinas que necesitan una IP estática. Después de todo, no tiene sentido tener que adivinar la dirección del router o del servidor multimedia para poder acceder a él.

El archivo */etc/dhcpd.conf* se usa para las asignaciones de las máquinas clientes. *dhcpd* evalúa la dirección MAC, que es única, para ser capaz de identificar y asignar las direcciones correctas a cada máquina que la solicite.

La dirección MAC está impresa en los adaptadores de red PCMCIA y en los conectores USB Wireless. Si no se es capaz de leer la etiqueta del NIC, se puede consultar la dirección MAC con *ifconfig* para los sistemas operativos basados en UNIX o *ipconfig* para los de Microsoft. El listado 2 muestra un ejemplo de una máquina Linux cuya

Listado 2: Usando *ifconfig* para descubrir la dirección MAC

```
01 renner@lyra:~$ /sbin/ifconfig eth0
02 eth0          Link encap:Ethernet HWaddr 00:02:2D:34:90:85
03              inet addr:10.32.130.79 Bcast:10.32.135.255
Mask:255.255.248.0
04              UP BROADCAST NOTRAILERS RUNNING MULTICAST MTU:1500
Metric:1
05              RX packets:15695 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
06              TX packets:10988 errors:204 dropped:0 overruns:0 carrier:0
07              collisions:0 txqueuelen:100
08              RX bytes:5201433 (4.9 MiB) TX bytes:1559490 (1.4 MiB)
09              Interrupt:10 Base address:0x100
```

Tabla 2: Valores Clientes

Entrada (sin option)	Parametro	Significado
<i>routers</i>	IP o nombre de host	Router o puerta de enlace para acceder a Internet.
<i>domain-name-servers</i>	IP o nombre de host	Servidor de Nombre de Dominio.
<i>host-name</i>	Nombre de host	Nombre del host cliente.
<i>ntp-servers</i>	IP o nombre de host	Servidor de tiempo para sincronizar el tiempo.
<i>netbios-node-type</i>	1,2,4,or 8 (recomendado)	Resolución de nombres de Windows. 1 significa broadcast, 2 unicast, 4 modo mixto (primero broadcast, luego intenta unicast) y 8 modo híbrido, primero unicast antes de intentar broadcast.
<i>netbios-name-servers</i>	Nombre de host	Servidor WINS para la resolución de nombres de Internet de Windows.
<i>domain-name</i>	Nombre de dominio	Nombre del dominio de la red.
<i>nis-domain</i>	Nombre de dominio	Nombre del dominio NIS.
<i>nis-servers</i>	IP o nombre de host	Servidor NIS.
<i>subnet-mask</i>	Máscara de red	Máscara de red del segmento de la red.

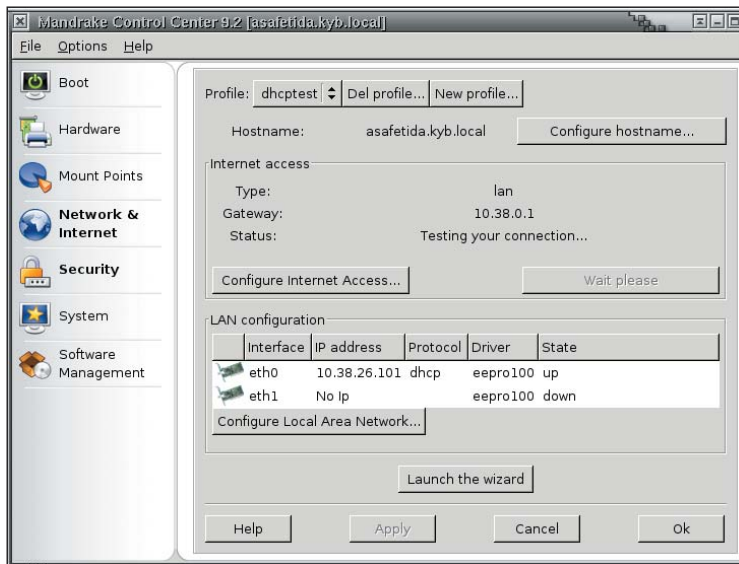


Figura 2: Habilitando el cliente de DHCP en Mandrake.

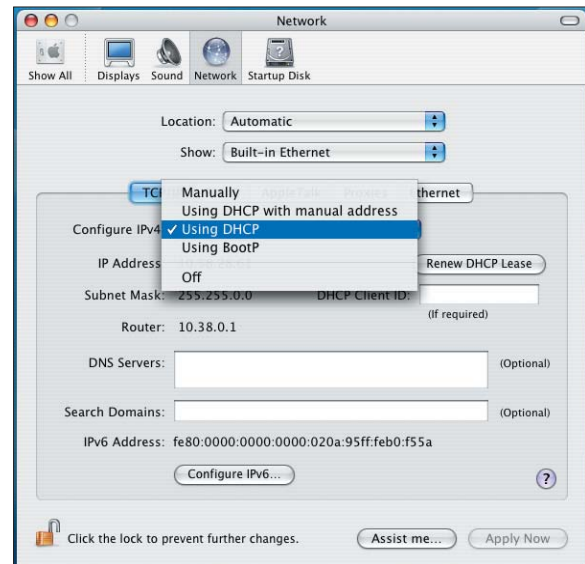


Figura 3: MacOS X soporta DHCP.

dirección MAC o de "hardware" es 00:02:2D:34:90:85.

Suponiendo que el servidor DHCP ha asignado a esa máquina una dirección IP arbitraria; *dhcpcd* mantiene un registro de direcciones asignadas y periodos de asignación en */var/lib/dhcp/dhcpcd.leases*.

Otra opción sería hacer un *ping* a todos los hosts de la red para provocar una respuesta de los mismos. Una vez realizado, con el comando *arp -a* se puede averiguar los hosts y sus direcciones MAC (Ver listado 3). Primero hay que hacer *ping*, ya que la tabla *arp* está formada por todas las direcciones MAC de todos los hosts conocidos dentro de la red, incluyendo sólo las direcciones de aquellas máquinas que se han comunicado recientemente con su ordenador.

Pero, ¿Qué dirección MAC elegimos?

Sin embargo, aún se necesita averiguar que dirección MAC es la que estamos

tratando de buscar. En algunos casos puede ser útil referirse a una base de datos especial [2] que relacione las direcciones MAC asignadas a cada fabricante de tarjetas de red (ver Figura 1), cosa que acelera la identificación.

Después de descubrir la dirección hardware, se puede añadir la dirección

IP estática que la relacione en el archivo de configuración *dhcpcd*:

```
host lyraAl
hardware ethernet 00:02:2D:34:90:85;
fixed-address lyra.mtr.mynet;
}
```

Listado 3: Usando *ping* y *arp* para descubrir la dirección MAC

```
01 renner@lyra:~$ ping -c3 192.168.2.0
02 PING 192.168.2.0 (192.168.2.0): 56 data bytes
03 64 bytes from 192.168.2.1: icmp_seq=0 ttl=64 time=0.2 ms
04 64 bytes from 192.168.2.52: icmp_seq=0 ttl=64 time=3.5 ms (DUP!)
05 64 bytes from 192.168.2.53: icmp_seq=0 ttl=64 time=4.2 ms (DUP!)
06 64 bytes from 192.168.2.62: icmp_seq=0 ttl=64 time=4.7 ms (DUP!)
07 [...]
08 renner@lyra:~$ /usr/sbin/arp -a
09 ? (192.168.2.1) at 00:03:E3:00:18:F1 [ether] on eth0
10 ? (192.168.2.52) at 00:30:05:55:02:ED [ether] on eth0
11 ? (192.168.2.53) at 00:0C:6E:1F:32:C4 [ether] on eth0
12 ? (192.168.2.62) at 00:30:05:55:03:7F [ether] on eth0
```

GLOSARIO

Unicast: Cada cliente recibe una copia de un fichero de un servidor. Las conexiones punto a punto de este tipo son fáciles de configurar, pero producen una gran carga en el servidor si hay un gran número de clientes en la red.

NIS: Es el Servicio de Información de la Red, que proporciona la distribución de las configuraciones en la misma. Un servidor NIS central suministra información sobre los nombres de usuarios, las contraseñas, los directorios *home*, las asignaciones a grupos y los nombres de hosts. El servidor NIS com-

pleta las entradas en los ficheros de configuración en las máquinas clientes, por ejemplo, */etc/passwd*, */etc/groups* o */etc/hosts*. Un archivo llamado */etc/nsswitch.conf* especifica si el servidor NIS debe suministrar información para los archivos de configuración y, si es así, que clase de información. Un servidor DHCP proporciona detalles del servidor NIS de la red local.

Dirección MAC: O Control de Acceso al Medio, o de manera más simple, la dirección Ethernet, es un número hexadecimal de seis

bytes. La dirección MAC está grabada dentro de cada dispositivo Ethernet y permite que el dispositivo pueda ser identificado de forma unívoca.

Imagen Boot: Es un kernel de Linux o Unix que puede ser descargado de la red y ejecutado. Se usa en sitios donde las máquinas no tienen discos y que montan el directorio raíz del sistema (*/*) a través de la red. Las imágenes de boot en la red permiten instalar grandes números de ordenadores sin la necesidad de usar CDs, floppies,...

Listado 4: Asignación de una imagen de Boot

```
01 host indy {
02     filename "indy_r4k_tftpboot.img";
03     hardware ethernet 08:00:69:08:58:40;
04     fixed-address 192.168.2.12;
05     server-name "cassiopeia.mtr.mynet";
06     option host-name "indy";
07     option domain-name "mtr.mynet";
08     option domain-name-servers 192.168.2.53;
09     option routers 192.168.2.1;
10 }
```

Si la máquina tiene múltiples NICs (p.e.: una máquina con una tarjeta LAN Wireless adicional), se le puede asignar el mismo nombre de host a ambas direcciones MAC:

```
host lyraB{
hardware ethernet
00:80:C7:C1:3D:76;
fixed-address lyra.mtr.mynet;
}
```

En algunos casos, incluso se puede intercambiar las NIC mientras la máquina está funcionando sin interrumpir una conexión existente. En vez de un nombre de host, que requiere para funcionar la capacidad de resolver nombres, se puede asignar una dirección IP.

Técnicas avanzadas de DHCP

¡DHCP es capaz de mucho más! DHCP puede comunicarle a un cliente sin disco duro que se baje el sistema operativo de la red a partir de una imagen boot. Esto se logra usando TFTP (Protocolo de Transferencia de Ficheros Trivial), un subconjunto de FTP, para transferir la información por la red. El listado 4 muestra un ejemplo donde a una estación de trabajo Indy SGI se le asigna su kernel Linux vía DHCP. Este procedimiento de boot no sólo se usa en grandes clusters, para la resolución de cálculos matemáticos complejos, por ejemplo, sino también en universidades e institutos.

Esto sólo funciona si el servidor *tftpd* está activado en */etc/inetd.conf*. Para permitir al servidor encontrar la imagen de boot adecuada (*indy_r4k_tftpboot.img*, en nuestro ejemplo), se necesita pasar el directorio con los archivos (tal como */boot*) al servidor:

```
tftpd dgram udp
wait nobody
/usr/sbin/tcpd
/usr/sbin/
in.tftpd /boot
```

Las distribuciones que usan el sistema moderno *xinetd*, en vez del superservidor *inetd*, deberían tener en */etc/xinetd.d/tftp* un archivo como el mostrado en el Listado 5.

Un único servidor DHCP puede mantener múltiples segmentos de redes al mismo tiempo. Para permitir esto, hay que crear múltiples subredes en la configuración. Las opciones encerradas entre llaves, tales como los detalles del nombre del servidor o el dominio NIS, deben ser únicos. En la práctica, cada segmento de la red está típicamente asociado a uno de las NIC del servidor DHCP

Para que se reconozcan los cambios, *dhcpcd* debe ser reiniciado. Como los cambios de este tipo sólo ocurren ocasionalmente, los administradores se pueden tumbar y relajar cuando se conecte una nueva máquina a la red.

El Cliente

Las máquinas recién llegadas no necesitan mucha configuración. En vez de ponerles una IP estática, se le habilita DHCP. Dependiendo del sistema operativo (y posiblemente también de la distribución), esta tarea se puede hacer de varias maneras. Si tenemos Debian, se añade una línea como la siguiente:

```
iface eth0 inet dhcp
```

al fichero */etc/network/interfaces*. Otras distribuciones tienen herramientas de configuración en formato gráfico. Mandrake usa el asistente que se muestra en la figura 2.

Los usuarios de Windows tienen que acceder al icono *Red* del *Panel de Control*. Los que usen el clásico MacOS necesitan acceder al *Panel de Control / TCP/IP* en el menú Apple. MacOS X (ver Figura 3) activa DHCP en *Preferencias del Sistema / Internet y Redes*.

Conclusión

No hay una gran selección de programas clientes de DHCP en Linux. Uno de ellos es *pump*, que es muy popular dentro de las mini-distribuciones debido al poco tamaño que ocupa. Las alternativas, que ocupan más espacio, son *dhcp-client* y *dhcpcd*. Sin embargo, apesar de „pesar“ más, tienen más funcionalidades, como la habilidad de ejecutar scripts después de completar la configuración.

Existe un problema de compatibilidad entre los paquetes antiguos de *dhcp* y el kernel 2.6. Esta combinación funcionará, pero el script */sbin/dhclient* comprobará la versión del kernel para *dhcp-client*. Sin embargo, como no reconoce el kernel 2.6, en este punto se parará. Como DHCP sólo necesita distinguir entre el kernel 2.0 o posterior, se puede fácilmente modificar el script para que reconozca la versión 2.6 como un kernel válido:

```
2.[123456].*)
exec /sbin/dhclient-2.2.x
-q "$@"
;;
```

La solución es bien sencilla. Editamos el script y tan sólo se necesita añadir un 6 en el lugar adecuado y enseguida debería estar todo arreglado y funcionando sin ningún problema. ■

Listado 5: El archivo */etc/xinetd.d/tftp*

```
01 # default: off
02
03 service tftp
04 {
05     disable = no
06     socket_type = dgram
07     protocol = udp
08     wait = yes
09     user = root
10     server =
11     /usr/sbin/in.tftpd
12     server_args = -s /boot
12 }
```

INFO

[1] Servidor DHCP: <http://www.isc.org/index.pl?sw/dhcp/>

[2] Base de datos MAC: http://www.coffer.com/mac_find/