

UT 1. SERVICIO DHCP

INDICE

1. INTRODUCCION	2
2. DIRECCIONAMIENTO IP.....	3
2.1 CLASES DE REDES.....	4
2.2 DIRECCIONES IP ESPECIALES Y RESERVADAS	6
2.3 MÁSCARA DE RED	6
2.4 PUERTA DE ENLACE O GATEWAY.....	7
3. ¿POR QUÉ SURGE EL SERVICIO DHCP?.....	8
4. PROTOCOLO DHCP.....	8
4.1 VENTAJAS E INCONVENIENTES DEL SERVICIO DHCP	10
4.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SERVICIO DHCP.....	10
4.3 FUNCIONAMIENTO DEL PROTOCOLO.....	11
4.4 PARÁMETROS: ÁMBITO, RANGOS, EXCLUSIONES, CONCESIONES Y RESERVAS.	14

1. INTRODUCCION

En este módulo vamos a estudiar servicios de las redes TCP/IP (Internet). Estos servicios se encuentran ubicados en la capa 4 de la arquitectura TCP/IP (capa 6 del modelo OSI).

Un **servicio** es una funcionalidad ofertada por la red a través de unos host llamados Servidores.

En el diseño de toda **arquitectura de red** (=conjunto de capas + protocolos) cada capa se diseña para ofrecer una serie de servicios a la capa superior.

En **TCP/IP** se encuentran en la capa 4 los servicios ofertados a los **usuarios** de la red.

Los servicios son implementados a través de **protocolos estándar**, los cuales dictan las reglas y normas para establecer una comunicación determinada.

En este módulo vamos a estudiar una serie de servicios y los protocolos que los implementan, como **DNS, DHCP, SSH, FTP, ...** Veremos que todos son **servicios de redes cliente/servidor**.

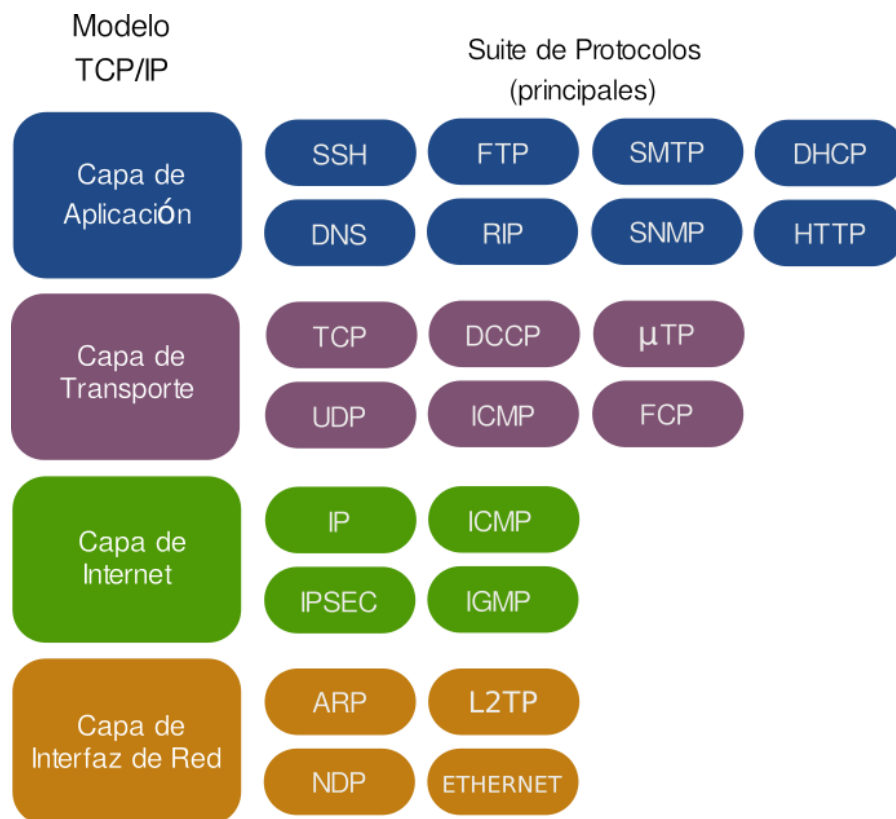


Imagen 1: Modelo TCP/IP junto con protocolos de cada nivel (Fuente: Wikipedia)

En esta imagen podemos ver los protocolos más importantes de la pila de protocolos TCP/IP. Nosotros nos centraremos en la capa de aplicación en este módulo, aunque es necesario conocerlos todos.

2. DIRECCIONAMIENTO IP.

Los parámetros de **configuración básica** de acceso a una red TCP/IP son:

- la dirección IP,
- la máscara de red y
- la puerta de enlace

Una **dirección IP** es un número que identifica, de manera lógica y jerárquica, a un equipo (a la interfaz o elemento de comunicación o conexión de un dispositivo) en una red que utilice el protocolo IP.

Denominamos **interfaz** normalmente a la tarjeta de red.

Un **host** puede ser un servidor, un PC, un router, una impresora IP, una cámara IP, etc.

Existen dos versiones del protocolo IP:

- **IPv4:** las IP son un número binario de 32 bits, que podemos representar en formato decimal o formato binario. Por ejemplo:

IP en formato Decimal	IP en formato Binario
172.16.20.0	10101100. 00010000. 00010100. 00000000

Las direcciones IPv4 permiten direccionar 2^{32} equipos, es decir, hasta 4.294.967.296 equipos. La notación decimal permite simplificar su uso: se dividen los 32 bits de la dirección en cuatro bytes u octetos (8 bits) expresados en valor decimal y separados por un punto. Cada byte puede tomar, por tanto, un valor comprendido entre 0 y 255 ($2^8 = 256$)

Decimal	Binario
172	10101100
16	00010000
20	00010100
0	00000000

- **IPv6:** las IP son un número binario de 128 bits, que podemos representar en binario o como 8 bloques hexadecimales. Por ejemplo: 2001:0DB8:AC10:FE01:0000:0000:0000:0000

Las direcciones IPv6 permiten direccionar hasta 2^{128} equipos.

En formato IPv6 las siguientes formas son válidas y significan lo mismo:

2001:0DB8:0000:0000:0000:0000:1428:57ab
2001:0DB8:0000:0000:0000::1428:57ab
2001:0DB8:0:0:0:0:1428:57ab
2001:0DB8:0::0:1428:57ab
2001:0DB8::1428:57ab

Las direcciones IP tienen una parte que **identifica a la red** y otra que **identifica al host** dentro de dicha red.

2.1 CLASES DE REDES

El **ICANN** (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers o Corporación de Internet para la Asignación de Nombres y Números) es una organización internacional responsable de asignar las direcciones del protocolo IP y de la administración de los elementos del DNS entre otras funciones. Anteriormente, esta tarea la realizaba el IANA (Internet Assigned Numbers Authority) que actualmente es un departamento del ICANN.

Cuando se creó la Red Internet todas las direcciones IPv4 eran de clase Pública, hasta que el ICANN vio que las 4.294.967.296 direcciones únicas se le podrían llegar a agotar si no se tomaban algunas medidas, ya que Internet empezó a ser popular y todos querían tener una dirección IP para poder conectarse. La solución fue dividir en redes de diferentes clases y crear rangos de direcciones que se llamarían direcciones de red privadas y públicas.

byte	0							1							2							3									
bit	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6
Clase																															
A	0	Red														Host															
B	1	0	Red														Host														
C	1	1	0	Red																					Host						
D	1	1	1	0	Dirección multitransmisión																										
E	1	1	1	1	0	Reservado para uso futuro																									

Clase de red	Nº máx de redes	Nº hosts por red	Máscara estándar	Intervalo de redes	Dir. Broadcast
A	$2^7=128$ redes	$2^{24} - 2$ (se excluyen la dirección reservada para <i>broadcast</i> y la dirección de red), es decir, 16 777 214 hosts.	255.0.0.0	0.0.0.0 - 127.255.255.255	x.255.255.255
B	$2^{14}=16384$ redes	$2^{16} - 2$, o 65 534 hosts.	255.255.0.0	128.0.0.0 - 191.255.255.255	x.x.255.255
C	$2^{21}=2097152$ redes	$2^8 - 2$, o 254 hosts.	255.255.255.0	192.0.0.0 - 223.255.255.255	x.x.x.255
D (Multicast)				224.0.0.0 - 239.255.255.255	
E				240.0.0.0 - 255.255.255.255	

Se denomina **dirección de red** a aquella que reservamos para identificar a toda la red. Dicha dirección tiene los bits de host a 0. Por ejemplo: 192.168.0.0

Se denomina **dirección de broadcast** a aquella dirección que empleamos para enviar mensajes a todos los host de la red. Dicha dirección tiene todos los bits correspondientes a host iguales a 1.

En una **LAN** es el administrador de la red quien asigna las direcciones IP a los equipos de la red de forma manual o bien configura un servidor DHCP para repartirlas de forma automática. Estas direcciones IP se eligen de unos determinados rangos reservados y se dice que son **direcciones privadas**, mientras que en **Internet** las **direcciones IP son públicas** y es el **ICANN** es quien las distribuye entre los ISP y éstos a su vez las alquilan a sus clientes. Dentro de cada clase de red hay un número determinado de **redes reservadas** para uso privado.

Direcciones privadas:

Clase	Rango	
A	10.0.0.0 - 10.255.255.255	(1 red)
B	172.16.0.0 - 172.31.255.255	(16 redes contiguas)
C	192.168.0.0-192.168.255.255	(256 redes contiguas)

A su vez, las direcciones IP pueden ser:

- **Estáticas:** fijas, no cambian con el tiempo. Este direccionamiento IP es necesario para servidores.
- **Dinámicas:** cambian con el tiempo.

2.2 DIRECCIONES IP ESPECIALES Y RESERVADAS

No todas las direcciones IP son válidas para un host, algunas tienen significados especiales:

- La dirección **0.0.0.0** es reservada por la IANA y solamente se utiliza cuando se está iniciando el sistema y no se conoce aún la dirección asignada.
- Las direcciones **127.x.x.x**, se reservan para designar la propia máquina. Se denomina **dirección de bucle local** o **loopback**. Se usan en pruebas de retroalimentación. Por ejemplo, 127.0.0.1.
- En una dirección de red, toda la parte de red a 0, identifica al host indicado dentro de mi red. Ej. 0.0.0.10/8 se refiere al equipo 8 de la red.
- En una dirección de red, toda la parte de host a 0, identifica a la red. Esta dirección no se puede dar a ningún equipo. Ej. 192.168.2.0/24
- Una dirección de red con todos los bits a 1, es la dirección de **Broadcast**. Un mensaje con dirección de destino 255.255.255.255 se difunde en toda la red local. Ej. 255.255.255.255. Los routers no transmiten el tráfico broadcast fuera de la red.
- En una dirección de red, la parte de host a 1, significa dirección de difusión o **broadcast dirigido** en la red indicada. Ej. 192.168.2.255

2.3 MÁSCARA DE RED

La máscara de red permite distinguir los bits de la dirección IP que identifican la red y los que identifican el host.

	Máscaras estándar en decimal	Máscara en formato CIDR
Clase A	255.0.0.0	/8
Clase B	255.255.0.0	/16
Clase C	255.255.255.0	/24

Ejemplo:

192.168.1.0/**26** o 255.255.192.0

12.68.1.0/**24** o 255.255.255.0

2.4 PUERTA DE ENLACE O GATEWAY

La **puerta de enlace** o **Gateway** es un dispositivo que permite interconectar redes que pueden tener arquitecturas diferentes a todos los niveles de comunicación (distintos protocolos). Su misión es traducir la información del protocolo usado en la red inicial al protocolo usado en la red destino.

Normalmente se trata de un equipo informático que da acceso a los equipos conectados a él (red local o LAN) a otra red exterior, generalmente realizando para ello operaciones de traducción de direcciones IP (NAT: Network Address Translation). Esta capacidad de traducción de direcciones permite aplicar una técnica llamada **IP Masquerading** (enmascaramiento de IP), usada muy a menudo para dar acceso a Internet a los equipos de una red de área local compartiendo una única conexión a Internet, y por tanto, una única dirección IP externa.

La **puerta de enlace predeterminada** es la dirección de red de un equipo de la red a la que se envía por defecto un paquete cuando no se sabe a dónde dirigirlo.

La puerta de enlace suele ser el **Router** o un ordenador con varias tarjetas de red, una para cada red que interconecta. Cada puerta de enlace tiene una dirección IP asociada, las más comunes: 192.168.1.1, 192.168.0.1, 10.0.0.1, etc.

Utilizamos el comando **ipconfig** en Windows o **ip route** o **ifconfig** en Linux para descubrir la puerta de enlace predeterminada de nuestro equipo.

También podemos usar el comando **Tracert** en Windows o **route** en Linux para conocer la IP del gateway.

3. ¿POR QUÉ SURGE EL SERVICIO DHCP?

Para que un host con TCP/IP se comuniquen correctamente con otro, ambos deben estar configurados apropiadamente. Requieren de una dirección de IP válida y única, una máscara de subred y una dirección de pasarela predeterminada, aunque se puede omitir si el host sólo se va a comunicar en la subred local. Para redes mayores se necesita configurar otros elementos, como la dirección de IP de un servidor de DNS, la dirección de IP de un servidor WINS, etc.

En grandes redes, asegurar que todos los hosts se han configurado correctamente puede ser una tarea de administración y gestión importante, especialmente en redes dinámicas con usuarios móviles con ordenadores portátiles. La configuración manual o la reconfiguración de un gran número de equipos es una tarea que lleva mucho tiempo y un error en la configuración de un host puede hacer que sea imposible que se comuniquen con el resto de la red.

El servicio **DHCP** surge para **simplificar la administración de la configuración IP de la red**. Mediante DHCP, el administrador define todos los parámetros de configuración necesarios en un servidor central, quien proporciona a los hosts clientes toda la información de configuración de red que necesitan.

El protocolo DHCP se creó para sustituir a un sistema de configuración de arranque más primitivo denominado **BOOTP** con el cual es compatible y que, junto con los protocolos ARP y RARP, hace una combinación perfecta dentro de la familia TCP/IP y permite que este mecanismo funcione a la perfección.

4. PROTOCOLO DHCP

El servicio DHCP es implementado por el **Protocolo DHCP** (*Dynamic Host Configuration Protocol*) o **Protocolo de configuración dinámica de host**, el cual es un protocolo de red, que permite a los nodos de una red IP obtener sus parámetros de configuración de red automáticamente. Mediante DHCP se asignarán de forma totalmente automática y transparente parámetros como la dirección IP, la puerta de enlace, la máscara de subred, la dirección de los servidores DNS.

DHCP es un protocolo **cliente/servidor** en el que generalmente, un servidor posee una lista de direcciones IP dinámicas y las va asignando a los clientes que lo soliciten conforme éstas van estando libres, sabiendo en todo momento quién ha estado en posesión de esa IP, cuánto tiempo la ha tenido y a quién se la ha asignado después.

El protocolo DHCP es un protocolo de la capa de aplicación de la pila de protocolos TCP/IP que utiliza los puertos 67 y 68 UDP. El cliente DHCP utiliza el **puerto 68 UDP** y el servidor DHCP el **puerto 67 UDP**.

El **protocolo DHCP** nace en octubre de **1993** de la mano del Grupo de Trabajo *Dynamic Host Configuration* del **IETF** (*Internet Engineering Task Force*), una organización de voluntarios que define protocolos para su uso en Internet y sus características quedan definidas por el estándar **RFC 2131** y **RFC 2132**. Para DHCPv6 queda definido en el **RFC 3315**.

Sin el protocolo DHCP, cada ordenador de una red ha de recibir su configuración **manualmente**, con el inconveniente que esto supone a la hora de reasignar direcciones a ordenadores que cambian frecuentemente su conexión, el cambio eventual de un servidor de DNS externo o la puerta de enlace de salida al exterior. El control de todos estos parámetros es absoluto desde un servidor de DHCP.

En redes pequeñas con pocos cambios en reubicación de equipos se puede trabajar sin disponer de un servicio DHCP. Sin embargo un administrador de red que deba enfrentarse a diario a situaciones cambiantes, con muchos puntos de acceso y equipos, deberá plantearse la posibilidad de montar un servidor DHCP y dedicar más tiempo a otras tareas.

Configuración manual de TCP/IP

Inconvenientes

- ☐ Las direcciones IP se escriben manualmente en cada equipo cliente.
- ☐ Posibilidad de especificar direcciones IP incorrectas o no válidas.
- ☐ Una configuración incorrecta puede provocar problemas en la red.
- ☐ Sobrecarga de trabajo administrativo si se realizan cambios de ubicación de equipos.

Configuración automática de TCP/IP

Ventajas

- ☐ Las direcciones IP son suministradas automáticamente por el servidor DHCP a los equipos que la soliciten.
- ☐ Al automatizar la asignación estará libre de errores.
- ☐ No habrá problemas en la red.
- ☐ Los cambios de la estructura de la red se reflejan de manera automática al actualizarse cada cliente.

4.1 VENTAJAS E INCONVENIENTES DEL SERVICIO DHCP

Ventajas	Inconvenientes
Las IP libres se asignan de manera secuencial a cada cliente nada más arrancar. Se solicita sin que deba intervenir el administrador.	Requiere un mayor esfuerzo inicial si se deben reservar previamente las IP para cada equipo en el servidor, una a una, a pesar de que se conozca el MAC o hostname.
Se centraliza la información de manera que una vez probado no puede haber IP duplicadas o erróneas.	Si falla el servidor quizás los equipos que arranque no puedan conectarse al no recibir ningún dato de configuración.
Se ahorra tiempo y esfuerzo de administración además de aumentar la seguridad de la red.	

4.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SERVICIO DHCP

El protocolo DHCP incluye tres **métodos** de asignación de direcciones IP:

- **Asignación manual o estática:** Asigna una dirección IP concreta a una máquina determinada. Se suele utilizar cuando se quiere controlar la asignación de dirección IP a cada cliente, y evitar, también, que se conecten clientes no identificados.
- **Asignación automática:** Asigna una dirección IP de forma permanente a una máquina cliente la primera vez que hace la solicitud al servidor DHCP y hasta que el cliente la libera. Se suele utilizar cuando el número de clientes no varía demasiado. Es habitual en entornos SOHO (Small Office Home Office).
- **Asignación dinámica:** se cede temporalmente una dirección IP libre dentro de un rango que el servidor tiene configurado. El plazo de cesión varía en función de la frecuencia de las altas y bajas, y de la cantidad de direcciones disponibles. Es el sistema habitual de empresas proveedoras de Internet (Telefónica, Jazztel, Orange, ..). Es el único método que permite la reutilización dinámica de las direcciones IP.

IMPORTANTE: El servidor DHCP ha de tener una dirección IP fija.

Algunas implementaciones de DHCP pueden actualizar el DNS asociado con los servidores para reflejar las nuevas direcciones IP mediante el protocolo de actualización de DNS establecido en **RFC 2136** (Inglés).

DHCP configura de manera obligatoria:

- La dirección IP del cliente.
- La máscara de subred.
- El tiempo de concesión (lease time).
- El tiempo de renovación (renewal time).
- El tiempo de reconexión (rebinding time).

Así mismo, y de manera opcional, permite configurar:

- La puerta de enlace.
- Las direcciones de los servidores DNS
- El nombre (Sufijo DNS) del dominio DNS.

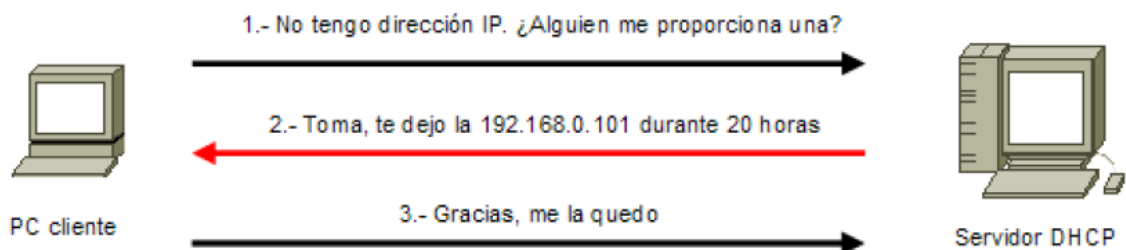
Además en las redes Windows, también especifica:

- El tipo de nodo WINS/NBT
- Servidor WINS (cada vez más en desuso)

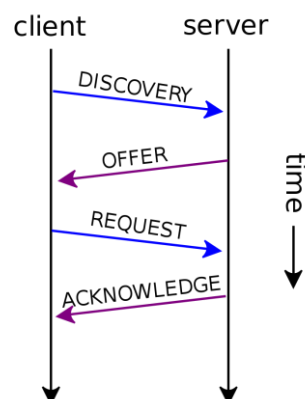
4.3 FUNCIONAMIENTO DEL PROTOCOLO

Este protocolo regula la manera en que un cliente DHCP obtiene una configuración IP válida y el orden en que debe hacerlo.

Cada red debe tener al menos un servidor DHCP configurado y activo para atender a las solicitudes de los clientes y almacenar las tablas con las direcciones IP, que podrá asignar cuando **reciba una solicitud en forma de trama de difusión**. De este modo los posibles servidores DHCP que han recibido la solicitud responderán al cliente y le ofrecerán una IP válida según su configuración.



El **protocolo DHCP** funciona mediante el intercambio de mensajes entre clientes y servidores:



Fuente: Wikipedia

CAMPO DE TIPO	TIPO DE MENSAJE	ENVADO POR:	DESCRIPCIÓN
1	DHCPDISCOVER	Cliente	Envía un mensaje de difusión para localizar a los servidores DHCP activos.
2	DHCPOFFER	Servidor	Responde con una oferta de parámetros de configuración conforme a la situación del cliente.
3	DHCPREQUEST	Cliente	Solicita los parámetros ofrecidos, en caso de que el mensaje del servidor haya sido acertado, rechazando la oferta, si el mensaje del servidor ha sido desestimado o confirmado la solicitud de una dirección IP obtenida anteriormente.
4	DHCPDECLINE	Cliente	Informe de que la dirección esta en uso, normalmente porque otro usuario ha asignado esa dirección manualmente.
5	DHCPACK	Servidor	Mensaje de confirmación y cierre, indicando los parámetros definitivos.
6	DHCPNACK	Servidor	Informe de la dirección IP que solicita no es valida para la subred en la que se encuentra o ya no la puede asignar porque la tiene otro equipo.
7	DHCPRELEASE	Cliente	Informe de que ha finalizado el uso de la dirección IP.
8	DHCPINFORM	Cliente	Consulta sobre la configuración local. El cliente ya esta configurado cuando envía este mensaje.

El cliente **DHCP solicita una IP** (una configuración de red) lanzando un mensaje **DHCPDISCOVER** mediante **broadcast** (255.255.255.255) que contiene su MAC (recordemos que los mensajes broadcast se difunden únicamente en la red local).

El servidor o servidores (**puede haber más de un servidor DHCP en la red**), responden mediante un mensaje **DHCPOFFER**, el cual contiene una dirección IP libre, la dirección MAC del cliente y la máscara de subred, así como la dirección IP y el ID del servidor.

El **cliente acepta la primera oferta** que le llega por lo general y responde a dicho servidor mediante un mensaje **DHCPREQUEST** de confirmación. El resto de servidores si los hubiera también reciben este mensaje y así son conocedores de la elección del cliente. Esta información se anota en el servidor y se mantiene mientras el cliente no desactive su interfaz de red o dure el plazo del “**contrato**” o **tiempo de concesión o alquiler** mediante continuas renovaciones con el servidor.

Finalmente, el servidor confirma los parámetros TCP/IP y los vuelve a enviar al cliente mediante un paquete **DHCPACK**, el cual contiene otros datos para la configuración como el servidor DNS, SMTP, etc. Es posible que el servidor no cuente en este momento con una IP disponible por haberla asignado a otro cliente, en ese caso enviaría un mensaje **DHCPNACK**.

El servidor solo asigna direcciones dentro de un rango prefijado. Si por error hemos configurado manualmente una IP estática perteneciente al rango gestionado por nuestro servidor DHCP, podría ocurrir que dicha dirección sea asignada dinámicamente a otro PC, provocándose un **conflicto de IP**. En ese caso el cliente solicitará y comprobará, otra dirección IP, hasta que obtenga una dirección IP que no esté asignada actualmente a ningún otro equipo de nuestra red.

Proceso automático de renovación de concesión

- Antes de que haya terminado el periodo de validez de la concesión (cuando ha transcurrido el 50% del periodo de validez), el cliente envía una solicitud de **renovación** al mismo servidor que se la dio anteriormente mediante un nuevo mensaje **DHCPREQUEST** que será atendida o no. Cuando expira el periodo de validez se solicita una nueva IP, si bien en este caso se dirige a la MAC y la IP del servidor DHCP sin tener que enviar más tramas de difusión. El cliente también intenta renovar la concesión cada vez que se reinicia. En ambos casos si el servidor DHCP no está disponible, el cliente sigue utilizando la configuración actual.
- Si el cliente DHCP no puede renovar su concesión la primera vez, entonces enviará un broadcasts **DHCPDISCOVER** para actualizar su concesión de la dirección cuando expire al 87.5 % de la duración. En esta etapa, el cliente DHCP acepta la concesión que cualquier servidor DHCP le ofrezca.
- Si el cliente DHCP reinicia su equipo y el servidor DHCP no responde al paquete de renovación DHCPREQUEST, el cliente DHCP intentará conectar con la puerta de enlace predeterminada. Si no puede contactar con ella, el cliente dejará de usar esa dirección IP. El cliente DHCP entonces, comenzará un nuevo proceso de solicitud de DHCP intentando obtener una nueva IP. Si el cliente DHCP falla al recibir la IP se le asignará una dirección usando la asignación automática de IP en el rango 169.254.0.0/16 (Protocolo APIPA)
- **DHCPRELEASE** es un mensaje que utilizará el cliente para avisar al servidor que libera la configuración que se le ha dado.

Protocolo APIPA

El protocolo APIPA (Automatic Private Internet Protocol Addressing – Direccionamiento Privado Automático del Protocolo de Internet), es utilizado por los sistemas operativos para asignarnos una dirección IP entre 169.254.0.1 y 169.254.255.254 si tenemos nuestro equipo configurado en modo automático o DHCP pero no se logra contactar con un servidor DHCP que proporcione una dirección IP válida.

Este protocolo intentará cada 5 minutos contactar con el servidor DHCP para obtener una configuración válida.

El protocolo permite a la máquina buscar cada 5 minutos al servidor dhcp para la asignación de una nueva ip válida pero en caso de querer hacerlo manual **ipconfig /renew** en windows y en linux **dhclient**.

Si estamos sufriendo esta situación y hemos recibido esta dirección IP, podemos probar lo siguiente para tratar de recuperar la normalidad:

- Revisar que el servidor DHCP está disponible, encendido, funcionando y bien configurado

- Analizar que el cable de red está conectado y con conectividad
- Verificar en el switch que nuestra boca de conexión está correcta
- Comprobar que no exista una regla en un firewall que nos haya filtrado y/o bloqueado
- Lanzar el comando `ipconfig /renew` desde CMD

4.4 PARÁMETROS: ÁMBITO, RANGOS, EXCLUSIONES, CONCESIONES Y RESERVAS.

Algunos términos importantes en el servicio DHCP son:

- **Ámbito del servidor DHCP:** es un agrupamiento administrativo de equipos o clientes de una subred que utilizan el servicio DHCP.
- **Rango de direcciones:** grupo de direcciones IP contiguas que se delimitan poniendo la primera y la última del rango incluyendo a ambas y que el servidor puede servir a sus clientes.
- **Exclusiones:** son aquellas direcciones IP que van a ser fijas, como las que reservamos para los servidores y por tanto las **excluimos** de los rangos de direcciones IP, ya que los servidores DHCP no las pueden entregar bajo ningún concepto.
- **Reserva:** son direcciones IP que los servidores DHCP entregan de forma permanente a determinados equipos con unas direcciones MAC concretas o a determinados nombres de dominio.
- **Concesión (lease) o alquiler:** es el tiempo por el que se asigna una IP dinámica. La concesión es la cantidad de segundos máxima y puede negociarse a otra cantidad. En Windows se pueden elegir días, horas, minutos y segundos.

Es tarea del administrador de la red confeccionar el mapa de red y la asignación de IPs a los diferentes recursos. Por ejemplo, en una red de clase C con 254 direcciones, normalmente se utilizan las primeras IP para los routers y otros elementos de interconexión, las IP últimas para los servidores y las IP del centro para los PCs, impresoras, etc.