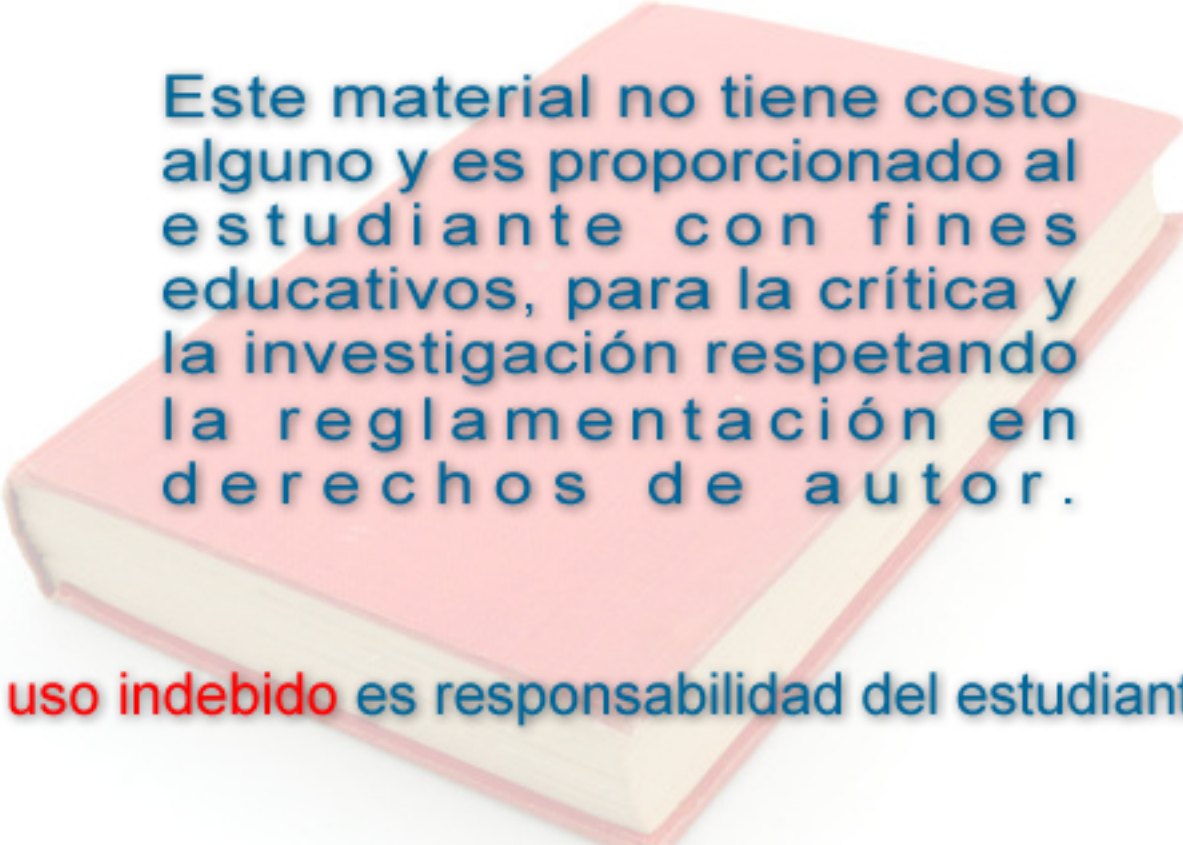




UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

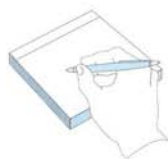


Este material no tiene costo alguno y es proporcionado al estudiante con fines educativos, para la crítica y la investigación respetando la reglamentación en derechos de autor.

El **uso indebido** es responsabilidad del estudiante.

- **Protocolo.** Identifica el tipo de protocolo de datagrama, ya que se admiten otros distintos del TCP/IP.
- **Código de paridad (CHECKSUM).** Proporciona un valor para comprobar los errores y de esa forma poder asegurar la integridad de los paquetes distribuidos.
- **Tiempo de vida (TTL).** Es un tiempo que se fija, pasado el cual se considera que el datagrama se ha perdido o debido a un problema de encaminamiento se encuentra en un bucle, por lo que se destruye (fecha de caducidad).
- **Tipo de servicio.** Se emplea para indicar el tipo o calidad de servicio requerido para el datagrama. Por ejemplo, la prioridad del paquete.
- **Opciones.** Información de control que permite especificar aspectos como Seguridad, Encaminamiento de origen y Grabación de ruta. Se utiliza con el Relleno que es un conjunto de bits que se añaden a las opciones para que la cabecera tenga una longitud múltiplo de 32 bits.
- **Información.** Contiene los datos que se intercambian los usuarios.

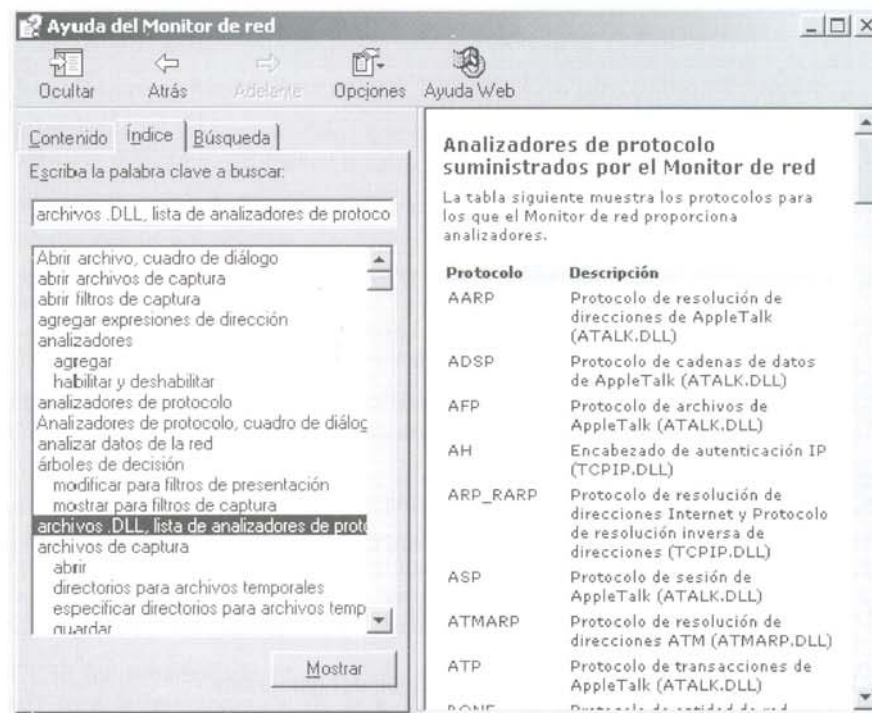
Ejercicio Resuelto 5.1



Mediante el empleo de un analizador de protocolos extraíase y analícese los distintos campos de un datagrama IP. Identifíquese las direcciones origen y destino.

SOLUCIÓN

Un analizador de protocolos permite capturar y analizar las tramas de la red para su posterior análisis. Se puede utilizar el Monitor de Red de Windows para analizar los distintos protocolos. Los protocolos que puede analizar el Monitor de Red se pueden comprobar en la ayuda proporcionada:



5.2.2. Direccionamiento IP

Las comunicaciones TCP/IP se basan en que los equipos de la red tengan configurados correctamente dos parámetros: la **dirección IP** y la **máscara de subred**.

La dirección IP (en la versión 4 del protocolo ya que IPv6 tiene un rango mayor) es una dirección lógica de 4 bytes que identifica unívocamente a un *host* de una red. Pueden escribirse de tres maneras distintas:

Notación decimal	200.1.25.7
Binaria	11001000.00000001.00011001.0000000111
Hexadecimal	C8 1 19 7

Una dirección IP tiene dos partes (campos): **la red** y **el host**. En función de la longitud de estos dos campos, se distinguen cinco tipos de direcciones IP:

- **Clase A:** utilizan el primer byte para definir la red donde se encuentran, y los tres siguientes bytes para identificar el *host*. Estas direcciones van desde la 0.0.0.0 hasta la 127.255.255.255. Se utiliza para redes muy grandes y proporciona hasta 16 millones de direcciones.
- **Clase B:** utilizan los dos primeros bytes para definir la red y los dos siguientes para definir el *host*. Estas direcciones van desde la 128.0.0.0 hasta la 191.255.255.255. Se utilizan también en redes de un gran número de equipos.
- **Clase C:** utilizan los tres primeros bytes para definir la red donde se encuentran y el último byte para definir el *host*. Estas direcciones van desde la 192.0.0.0 hasta la 223.255.255.255.
- **Clase D y E:** de momento no se utilizan nada más que para fines experimentales.

Las direcciones de la clase D son un grupo especial que se utiliza para dirigirse a grupos de máquinas, y son muy poco utilizadas. Tiene un rango para los identificadores de la red que va desde 224.0.0.0 hasta 239.255.255.255. Las direcciones de clase E están reservadas para aquellos casos en los que el primer byte de las direcciones sea superior a 223.

De los métodos iniciales de asignación de direcciones (RFC791) basados en el esquema original de "subnetting" (RFC950), que obligaba a utilizar la misma máscara en todas las subredes de una organización, se ha pasado a esquemas más flexibles que permiten al administrador de manera más eficiente los rangos de direcciones que aún quedan libres.

• Máscara de subred

Como se acaba de ver, las direcciones IP se agrupan en clases. Ahora bien para cada clase se puede contar con un número determinado de subredes. Las subredes son redes físicas independientes que comparten la misma dirección IP (es decir, aquella que identifica a la red principal). La pregunta entonces es ¿cómo se logra que equipos que comparten el mismo identificador de red, pero se sitúan en redes físicas diferentes, se puedan comunicar? La solución a este problema es determinando una máscara de subred.

Así, el otro parámetro básico que se utiliza para el direccionamiento IP es la máscara de subred. El *router* realiza una correspondencia entre la información de la máscara de subred y la dirección IP, lo que le permite determinar la dirección de red y de *host*.

A continuación se muestran las máscaras básicas de subred.

Clase	Máscara de subred
A	255.0.0.0
B	255.255.0.0
C	255.255.255.0

Las direcciones de red y de *host* pueden obtenerse a partir de la máscara de subred y la dirección IP efectuando un AND bit a bit entre la máscara de subred y la dirección IP.

Ejemplo: 180.20.5.9/16 o lo que es lo mismo 180.20.5.9 máscara 255.255.0.0

180.20.5.9 → 10110100.00010100.00000101.00001001

255.255.0.0 → 11111111.11111111.00000000.00000000

Si hacemos el AND binario obtenemos como resultado:

180.20.0.0 → 10110100.00010100.00000000.00000000

Para abreviar, es posible utilizar la notación direcciónIP/máscara en la que los 4 primeros bytes indican dirección y el último número, cantidad de bits a uno de la máscara de red. Así, en este ejemplo, 180.20.5.9/16 indica que la máscara de subred tiene 16 bits a uno (2x8).

Otro ejemplo:

Supóngase que la dirección IP de un equipo es 148.206.257.2

La máscara de subred es 255.255.255.0

El equipo, por tanto, está en la subred 148.206.257.0

• Protocolo resolución de direcciones (ARP)

Dentro de una misma red, las máquinas se comunican enviándose tramas físicas. Las tramas Ethernet contienen campos para las direcciones físicas de origen y destino (6 bytes cada una):

8 bytes	6 bytes	6 bytes	2 bytes	64-15.00 bytes	4 bytes
Preámbulo	Dirección física destino	Dirección física origen	Tipo de trama	Datos de la trama	CRC

El problema que se nos plantea es cómo podemos conocer la dirección física de la máquina destino. El único dato que se indica en los datagramas es la dirección IP de destino. ¿Cómo se pueden entregar entonces estos datagramas? Necesitamos obtener la dirección física de un ordenador a partir de su dirección IP. Ésta es justamente la misión del protocolo ARP (*Address Resolution Protocol*).

Así, pues, el encaminamiento en el entorno de redes IP utiliza el protocolo ARP que relaciona el nivel de red IP con los niveles inferiores. El protocolo ARP se usa para traducir las direcciones IP (lógicas) en direcciones físicas (la MAC de la tarjeta o adaptador de red de cada máquina conectada a una red IP).

Su funcionamiento es muy simple: una máquina desea enviar un mensaje a otra conectada con ella a través de una red IP (por ejemplo, Internet o una LAN Ethernet). Cada máquina en la red tiene una dirección única que se utiliza para dirigirle mensajes. Esta dirección no es conocida en principio por la máquina que origina el mensaje, que únicamente conoce la dirección IP de destino.

La máquina que quiere establecer una comunicación genera un mensaje de petición ARP que contiene la dirección lógica de la máquina destino. El mensaje se envía a todas las máquinas de la red utilizando una dirección de 'broadcast'.

Todas las máquinas reciben el mensaje, pero sólo aquella que reconozca la dirección IP como propia generará una respuesta, que contiene la dirección física en hexadecimal (por ejemplo, A9-25-EC-00-51-2A) y lógica del destinatario. La respuesta se enviará directamente al peticionario de la consulta, que con esta información puede dirigir inmediatamente sus mensajes.

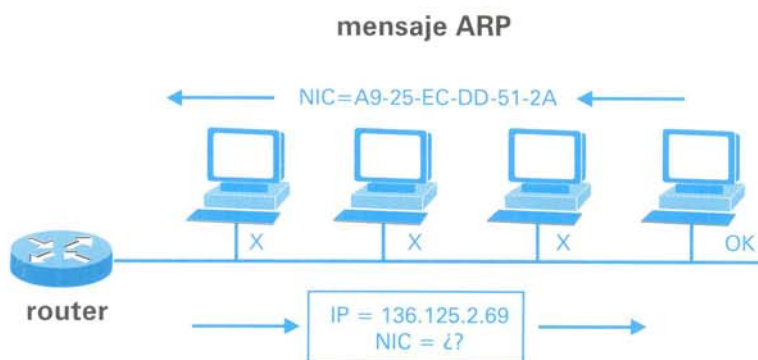


Figura 5.2. Funcionamiento del protocolo ARP.

Las implementaciones del protocolo ARP incorporan *buffers* con las tablas de correspondencia entre direcciones IP y direcciones físicas de la red (MAC), de forma que se reduce el número de consultas que se deben realizar.

• DNS y direcciones IP

Cada máquina en la red Internet tiene asignado una “dirección IP” como ya hemos visto. Sin embargo, las direcciones IP son difíciles de recordar y existe un mecanismo de direcciones simbólicas que asignan un nombre a cada máquina, puesto que los nombres son más fáciles de usar y recordar que los números.

Las direcciones simbólicas están formadas por nombres separados por puntos. Por ejemplo: www.instituto_fp.es

Los nombres representan el nombre de la máquina, así como el nombre de los distintos dominios, cada vez de mayor nivel, en los que está incluida la máquina.

Ya que se pueden usar ambos tipos de direcciones para designar a una máquina se hace necesario que haya un mecanismo para pasar de uno al otro lado, y viceversa: DNS (*Domain Name System* o servicio de nombres Internet) es el encargado de realizar esta transformación.

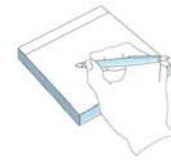
El DNS consiste, básicamente, en una base de datos distribuida de forma jerárquica por toda la Red, que es consultada por el usuario para llevar a cabo la traducción entre los nombres y las direcciones numéricas.

Realícese un plan de numeración IP para una red con 6 nodos.

SOLUCIÓN

Un nodo es un dispositivo conectado a la red, con numeración definida y cuya principal función es la del enrutamiento. En función del número de máquinas conectadas se configuraran los routers. Por ejemplo, para una red cuyos números IP estén comprendidos entre el 192.168.0.1 y el 192.168.0.244, se pueden configurar como nodos los 6 primeros. La máscara de todos ellos es: 255.255.255.0.

Ejercicio Resuelto 5.2



5.2.3. Funcionamiento de IP

IP es un protocolo sin conexión que está basado en datagramas que son transportados transparentemente, pero no siempre con seguridad. Como se ha explicado, un datagrama IP está formado por una parte de cabecera y una parte de texto; la cabecera tiene una parte fija de 20 bytes y una parte opcional de longitud variable.

Como se ha visto, cada máquina de la red Internet tiene una dirección IP que es única. Una dirección IP es un número de 32 bits que se escribe como cuatro enteros entre 0 y 255 separados por puntos, la dirección IP permite la transmisión de información a través de Internet.

El protocolo IP define una red de conmutación de paquetes, donde la información se fragmenta en paquetes que se envían independientes por ella y cada uno de estos paquetes se envía con la dirección de ordenador donde ha de ser entregado.

El protocolo IP trabaja de la siguiente manera

La capa de transporte toma los mensajes y los divide en datagramas de hasta 64 kbytes cada uno, estos datagramas se transmiten a través de la red fragmentándose en unidades más pequeñas durante su recorrido normal. Cuando todos los fragmentos llegan al destino, la capa de transporte los reensambla para poder reconstruir el mensaje original.