



EL ROUTER, RUTAS POR DEFAULT ESTÁTICAS Y DINÁMICAS

1 OBJETIVO

En la presente clase definiremos la funcionalidad y objetivos de un Router, conociendo cual es la problemática que soluciona. Para poder comprender este funcionamiento sentamos las bases en las clases anteriores entendiendo el funcionamiento del protocolo IP y la obtención del número de red a la cual pertenece una dirección IP. También con el objetivo de conocer como funciona un Router conoceremos el concepto de Rutas, en este caso las “Rutas Predeterminadas”. Y por ultimo definiremos la funcionalidad del protocolo ARP, como elemento necesario para que un Datagrama IP pueda llegar a destino desde una red a otra.

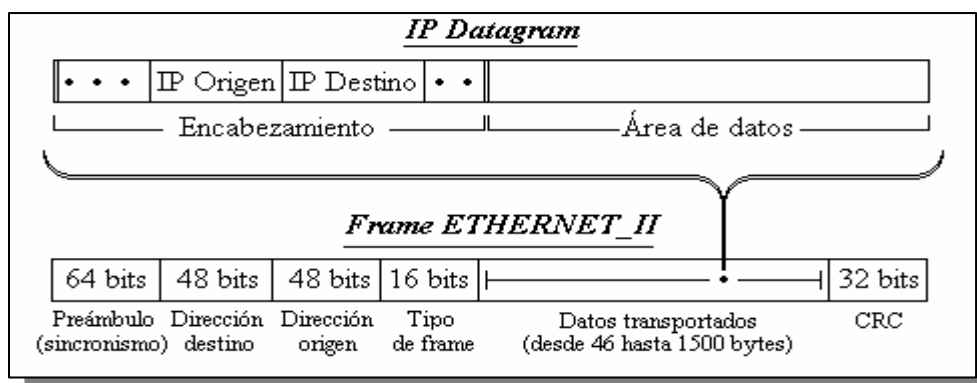
2 INTRODUCCIÓN

Hasta ahora estuvimos trabajando en como se establece la comunicación entre dos nodos de una misma red, pero ¿que sucedería si la máquina con la cual me quiero comunicar esta en otra red?, se hace evidente que los mecanismos utilizados hasta ahora no alcanzarían para lograrlo. Entonces ante esta necesidad el elemento que establece eficientemente esta comunicación es el ROUTER.

Por otra parte se nos planteará la necesidad de no solo conocer la dirección IP del nodo al cual me quiero comunicar sino que también debería conocer la dirección MAC de ese nodo para que esta comunicación se establezca satisfactoriamente.

Por lo tanto si quiero enviar información desde un host a otro del cual conozco su dirección IP dentro de una misma red del tipo Ethernet, tendremos que tomar en cuenta ciertos aspectos que abordamos en el capítulo de presentación de la capa de red y que desarrollaremos a continuación.

Nuestro sistema IP guarda las direcciones en el disco rígido temporalmente y cuando es necesario enviar información se arma una trama especial llamada datagrama IP donde se le colocan en los espacios reservados para tal fin, las direcciones de origen, destino y los datos provenientes de la capa superior.





Si bien puedo conocer la dirección de destino de mi información, no basta con ello, el host de destino posee una placa de red con una dirección MAC que desconozco en un primer momento.

La solución a este problema se llama Protocolo ARP (Address Resolution Protocol), quien implementará los mecanismos de consulta con la capa inferior para comunicar las dos máquinas.

3 ROUTER Y GATEWAY

Antes de comenzar a describir el funcionamiento de estos dispositivos, creemos conveniente realizar algunas aclaraciones sobre glosario que utilizaremos para evitar futuras confusiones.

Hoy en día la palabra **Router** es utilizada para describir un dispositivo que tiene la propiedad de enviar paquetes de información a otras redes y elegir la mejor ruta para realizar esta tarea.

La palabra **Gateway** hace un tiempo también fue utilizada junto a Router para describir la funcionalidad de este último. Pero en la actualidad la palabra **Gateway** es utilizada para un dispositivo que realiza tareas de conversión de información en la *capa de aplicación* del modelo OSI desde una pila de protocolos a otra.

Gateway también se utiliza junto a la palabra default y forma una nueva frase conocida como **Default Gateway**, la cual podemos encontrar en las propiedades del protocolo TCP/IP o en los **routers**, y se utiliza para indicar cual es la ruta de salida hacia otras redes en forma predeterminada.

4 RUTEOS INDIRECTOS

Cuando el destino de un mensaje va dirigido a una máquina que no está conectada a la misma red, el despacho del paquete debe encaminarse indirectamente a través de un **router**, siendo este el motivo de la denominación **ruteo indirecto**.

Los routers pueden ser máquinas dedicadas, o bien estaciones de trabajo, con más de una placa de red. Cada una de estas placas deberá estar conectada a cada una de las redes que se desee vincular.

Las máquinas cuando deben enviar un datagrama IP, comparan la dirección de la red destino (recordemos que es una parte de la dirección IP total) con la dirección de la red (o las redes) a la cual pertenecen aplicando la máscara. Si la red destinataria **es distinta** a la (o las) que pertenece la máquina que envía el mensaje, no podrá pasar el datagrama, tampoco sabe que hacer con el y lo descarta.

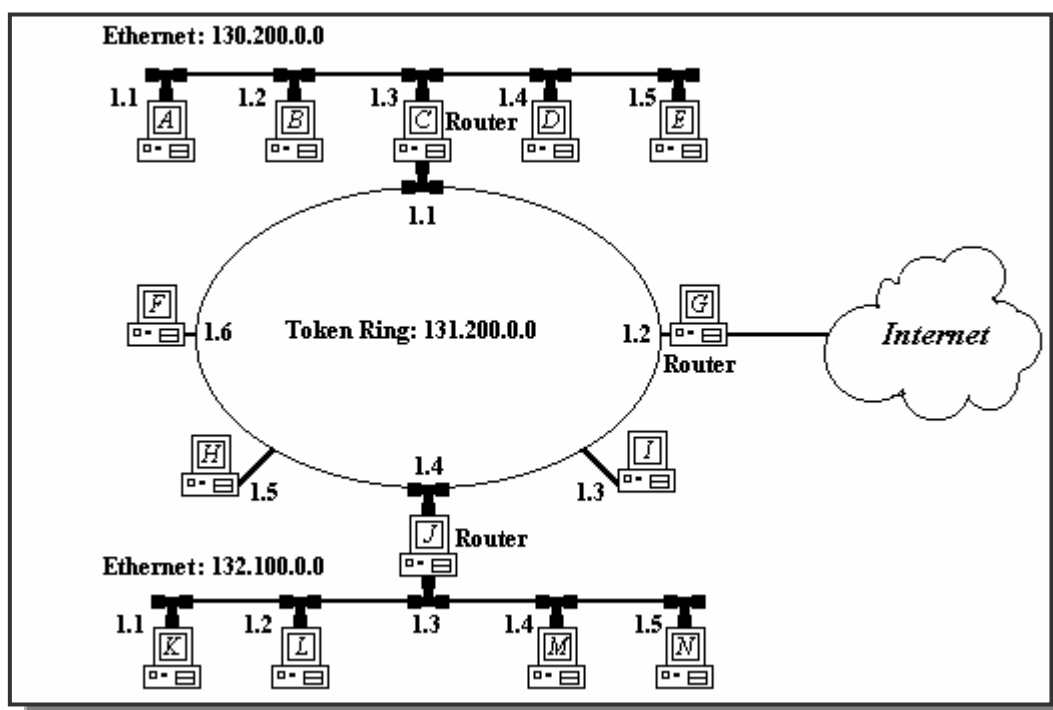
La solución a esto es que cada máquina deberá estar dotada de un mecanismo para poder encaminar el datagrama a otra red. Este mecanismo es tener el conocimiento de una dirección IP que lo conectará directa o indirectamente con la red destino y a esta dirección se la llama **default gateway**, que es una de las placas de red de nuestro router.

Todas las máquinas deben tener una **tabla de rutas** (definida por el instalador) que le indique a través de cuál router puede alcanzar otras redes.



Si en una determinada red local hay sólo un router, la tabla de rutas puede simplificarse designando a dicho router como predeterminado (*default gateway*). De este modo no es necesario establecer una ruta específica para cada red alcanzable por este router.

Veamos entonces sobre el siguiente esquema, qué rutas debe tener cada una de las máquinas.



Las máquinas **A**, **B**, **D** y **E** tienen una sola puerta de salida hacia otras redes: a través del router **C**. Por lo tanto la tabla de rutas se especificará como:

<u>Red destino</u>		<u>Gateway de salida</u>
<i>default</i>	⇒	<i>130.200.1.3</i>

Las máquinas **K**, **L**, **M** y **N** se encuentran en situación similar: tienen una única puerta de salida, la máquina **J**. Sus tablas de rutas se especificarán como:

<u>Red destino</u>		<u>Gateway de salida</u>
<i>Default</i>	⇒	<i>132.100.1.3</i>

En cambio, las máquinas **F**, **H** e **I** tienen tres puertas de salida. Sus tablas de rutas se especificarán como:



<u>Red destino</u>		<u>Gateway de salida</u>
130.200.0.0	⇒	131.200.1.1
132.100.0.0	⇒	131.200.1.4
default	⇒	131.200.1.2

El router **C** pertenece a las redes 130.200.0.0 y 131.200.0.0, por lo tanto sólo debe saber cómo llegar a la red 132.100.0.0 y a otras redes localizadas en Internet. Su tabla será:

<u>Red destino</u>		<u>Gateway de salida</u>
132.100.0.0	⇒	131.200.1.4
default	⇒	131.200.1.2

El router **J** pertenece a las redes 131.200.0.0 y 132.100.0.0. Sólo debe saber cómo llegar a la red 130.200.0.0 y a otras redes localizadas en Internet. La tabla debe contener:

<u>Red destino</u>		<u>Gateway de salida</u>
130.200.0.0	⇒	131.200.1.1
default	⇒	131.200.1.2

Las rutas **default** establecen que *si no hay una ruta específica* de salida a determinada red, el mensaje debe encaminarse hacia el router especificado por default.

Observando detenidamente las tablas de las rutas, notaremos que la dirección IP del router especificado de salida *es siempre* una dirección *correspondiente a la red a la cual la máquina pertenece*.

Ahora que las tablas están especificadas, observemos cómo son utilizadas.

Supongamos que desde la máquina **A** se desea enviar un mensaje hacia la máquina **N**. La dirección IP destino será 132.100.1.5. El protocolo IP inmediatamente aplicará el filtro y determinará que el número de red destino (132.100.0.0) es distinto que el de la red a la cual pertenece (130.200.0.0).

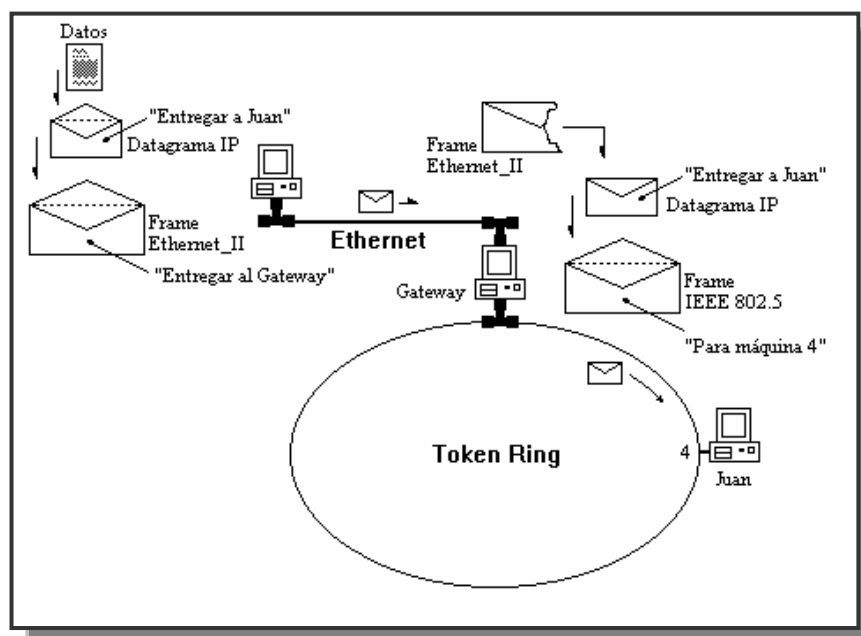
Luego buscará una ruta que le indique por dónde salir. Pero no hallará una ruta específica que le diga cómo llegar a destino. Entonces despachará el mensaje a su gateway por default (130.200.1.3).

Cuando el mensaje llegue al router **C**, éste observará aplicando el filtro que la dirección IP destino no le pertenece. Por lo tanto debe despachar el paquete a otro lado. Como además la dirección apunta a una red a la cual tampoco pertenece, observará la tabla de rutas y encontrará una ruta específica de salida a dicha red. Encaminará el paquete entonces al router **J** cuya dirección IP es 131.200.1.4.



Luego el mensaje llegará al router **J**, el cual observará aplicando el filtro que la dirección IP destinataria no le pertenece. Debe entonces reencaminar el mensaje. Pero la dirección destino apunta a una red a la cual el router pertenece. Por lo tanto realizará un ruteo **directo** hasta la máquina destinataria **N**.

Por último ilustraremos el proceso que realiza el router cuando se encuentra con dos redes de distinta tecnología, una Ethernet a una Token Ring. En nuestro ejemplo anterior el router **C** al recibir el frame Ethernet lo abre, quita el datagrama IP y lo ensobra en un frame del tipo Token Ring.

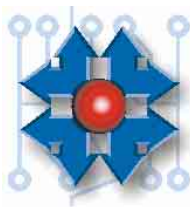


5 RUTAS DINÁMICAS

A diferencia de lo visto hasta ahora, este método de ruteo le permite a un router enviar paquetes a otras redes sin depender de las tablas de rutas, este método utiliza la información (conocimiento) de otros router sobre sus redes y como alcanzarlas, rompiendo la necesidad de establecer rutas manualmente. Si analizamos esto podemos decir que es la solución a la administración en grandes redes o Internet.

Para llevar a cabo esta forma de comunicación es necesario un **Protocolo de Routing**, el objetivo es que el datagrama viaje a través de redes interconectadas con la máxima eficiencia posible, para realizar esta tarea se basa en información que recolecta de otros routers y la propia para tomar determinaciones sobre la ruta a seguir.

La información es obtenida realizando periódicamente consultas para la verificación y actualización de los datos ya obtenidos, de modo podemos decir que estamos en un sistema inteligente, en donde todos los participantes comparten la información para poder llegar a otras redes.



Como dato complementario podemos comentar que, este protocolo también tiene otras capacidades tales como, evaluar el costo de las rutas probables y elegir la mejor de acuerdo a un criterio preestablecido; aquí debemos aclarar que el costo no es del tipo financiero sino un número que indique la eficiencia de la ruta a seguir.

Un parámetro que se utiliza para estas evaluaciones es el **Hop** o salto, que representa a la cantidad de routers que debe atravesar un paquete hasta alcanzar su destino final.

Finalizando podemos decir que este protocolo de routing no es uno sólo, existen varios y el mas conocido es el **RIP** Routing Information Protocol

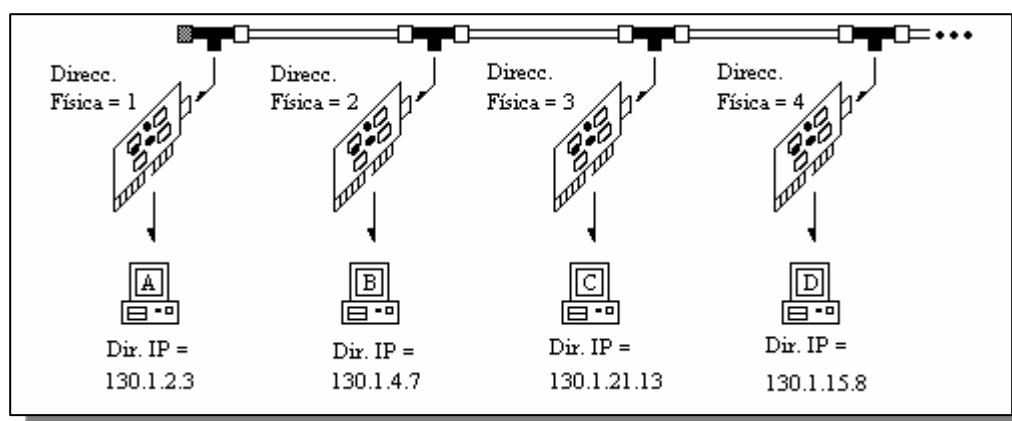
6 RUTEO DIRECTO Y PROTOCOLO ARP

El ruteo directo es empleado al transportar datos entre dos máquinas que se encuentran interconectadas dentro del mismo segmento de red.

Para ver cómo funciona la comunicación, tomemos como ejemplo el siguiente segmento de red:

Para simplificar, las direcciones físicas mostradas son consecutivas y de un dígito. Pero recordemos que en la realidad son direcciones de cuarenta y ocho bits.

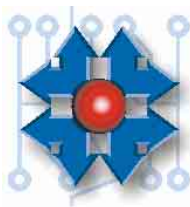
Supongamos ahora que un operador en la máquina “A” quiere establecer comunicación con la máquina “D”. Por ejemplo escribe “telnet 130.1.15.8” para emular una terminal sobre la máquina “D”.



Cuando el pedido llegue a la capa de red IP de la pila de protocolos (ver la figura de comparación de “OSI - TCP/IP”), ésta debe determinar la dirección física de la placa destino para poder encaminar un datagrama IP.

Esta dirección física es hasta este momento desconocida, por lo cual encomienda la determinación al protocolo ARP (Address Resolution Protocol - Protocolo de Resolución de Direcciones).

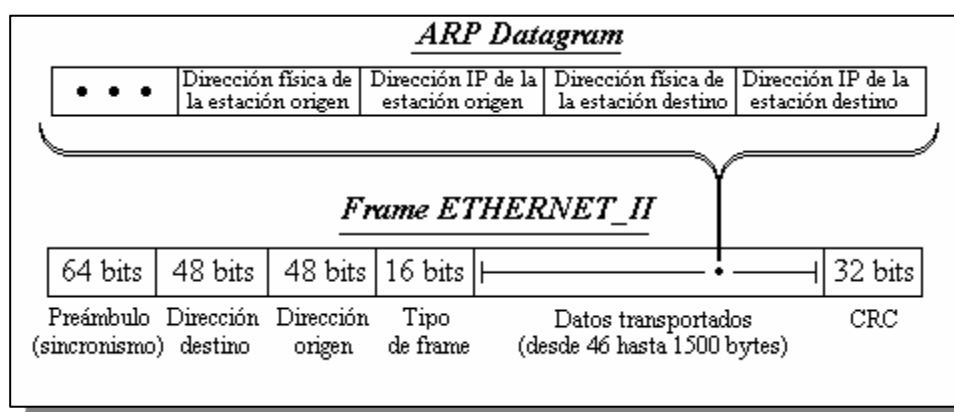
El protocolo ARP arma un datagrama especial (ARP Request) con las direcciones de IP origen y destino, y la dirección física de origen. Luego lo introduce en el área de datos de un frame físico



con la dirección física origen = 1 y como dirección destino ff: ff: ff: ff: ff: ff (recordemos que esta dirección especial corresponde al “broadcast address”, a la cual responden **todas** las placas).

Todas las máquinas recibirán el frame físico y delegarán el datagrama transportado a los protocolos ARP de cada una de ellas. El protocolo de cada una de ellas analizará la dirección IP destino del datagrama y lo compararán con su dirección IP asignada.

En el siguiente esquema se muestra la ubicación del datagrama ARP en el frame Ethernet_II:



Sólo la máquina “D” reconocerá como propio al datagrama (la dirección IP destino del datagrama coincide con su numeración IP), y responderá el pedido armando un datagrama “ARP Response” con las direcciones IP de origen (ahora corresponde a la máquina D) y destino (el de la máquina A) y la dirección física de la placa origen = 4.

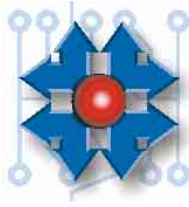
Este datagrama de respuesta, lo colocará en un frame físico direccionado a la máquina solicitante, cuya dirección física ahora es conocida, pues figuraba en el datagrama “ARP Request”.

Cuando este datagrama llegue a la máquina “A”, esta última conocerá cuál es la dirección física de la máquina “D”. Guardará dicha dirección en una **tabla temporal en memoria (o tabla ARP)**, la cual servirá de referencia para futuras comunicaciones. Luego se pasará dicha información al protocolo IP.

A partir de ahora, la máquina “A” podrá enviar datagramas IP a la máquina “D” para establecer la comunicación del emulador de terminales “telnet”.

La tabla ARP no es permanente y se mantiene en memoria mientras su contenido sea utilizado. Si alguna dirección deja de usarse por un lapso comprendido entre quince o veinte minutos, dicha dirección se descarta.

Como conclusión podemos decir que ARP realiza un mapa que relaciona las direcciones físicas (MAC) con lógicas (IP) en forma temporal.



Hasta aquí describimos el procedimiento de cómo se arma una ruta dentro una red del tipo Ethernet, pero que sucede si queremos comunicar dos host que se encuentran en distintas redes, esto no es posible sino disponemos de la ayuda de un dispositivo que posea esta capacidad (Router).

NOTAS

[illegible]

**CUESTIONARIO CAPITULO 9**

1.- ¿Qué es el Default Gateway?

2.- ¿Cómo descubre el Router que el datagrama analizado debe encaminarse hacia una red distinta a la de origen?

3.- ¿Describa el funcionamiento de ARP?

4.- La dirección IP del default Gateway (Puerta de Enlace Predeterminada) es siempre.....

5.- ¿Qué diferencia la elección de rutas dinámicas a la de rutas estáticas?
