**Capa de Red**

Características Generales

El nivel de red o capa de red, según la normalización [OSI](http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_OSI), es un nivel o capa que proporciona [conectividad](http://es.wikipedia.org/wiki/Conectividad) y selección de ruta entre dos [sistemas de hosts](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Sistema_host&action=edit&redlink=1) que pueden estar ubicados en redes geográficamente distintas. Es el tercer nivel del [modelo OSI](http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_OSI) y su misión es conseguir que los datos lleguen desde el origen al destino aunque no tengan conexión directa. Ofrece servicios al nivel superior (nivel de transporte) y se apoya en el nivel de enlace, es decir, utiliza sus funciones.

Para la realización de su tarea, puede asignar direcciones de red únicas, interconectar subredes distintas, encaminar paquetes, utilizar un control de congestión y control de errores. La dirección de red ayuda al router a identificar una ruta dentro de la nube de red, el router utiliza esta dirección de red para identificar la red destino de un paquete dentro de la red.

Esta característica diferencia la capa de red de la de enlace que solo se preocupa de la comunicación entre estaciones conectadas al mismo cable. En una Lan con el medio compartido solo existe una ruta posible para comunicar dos estaciones por lo que el nivel de red apenas tiene trabajo en cuanto al nivel de enlace deberá realizar la tarea de comprobar si el mensaje va destinado a esa estación y si procede capturarlo comprobando la dirección MAC del destinatario.

Los niveles superiores no deben conocer el tipo de red o redes sobre la cual funciona y la capa de red debe ocultar todos estos detalles. Los servicios del nivel de red se pueden diseñar orientados o no a la conexión y con control o no de errores.

* Brindar servicios a la Capa de Transporte basándose en Circuitos Virtuales o Datagramas para enrutar paquetes de origen a destino
* Dialogar con entidades homologas de Capa de Red de nodos que intervienen en la comunicación
* Controlar las congestiones
* Manejar las posibles diferencias entre redes que deben comunicarse

**Servicios proporcionados a la Capa de Transporte por la Capa de Red**

El diseño de los servicios de la capa de red se realizó con las siguientes consignas:

* Ser independientes de la tecnología de la subred
* Aislar a la Capa de Transporte de las diferentes subredes y de su topología
* Las direcciones de red disponibles para la Capa de Transporte deben seguir un plan de numeración uniforme aun a través de varias LAN y WAN

Tipos de Servicio

Hay dos tipos de servicio:

* **Servicios orientados a la conexión:** Sólo el primer paquete de cada mensaje tiene que llevar la dirección destino. Con este paquete se establece la ruta que deberán seguir todos los paquetes pertenecientes a esta conexión. Cuando llega un paquete que no es el primero se identifica a que conexión pertenece y se envía por el enlace de salida adecuado, según la información que se generó, con el primer paquete y que permanece almacenada en cada conmutador o nodo.
  + **Servicios con conexión (Circuito Virtual/ATM)** 
    - **Establecer conexión**
    - **Negociar parámetros de QOS y costo del servicio**
    - **Comunicación bidireccional y entrega en secuencia**
    - **Proporcionar control de flujo automático**
* **Servicios NO orientados a la conexión:** Cada paquete debe llevar la dirección destino, y con cada uno, los nodos de la red deciden el camino que se debe seguir. Existen muchas técnicas para realizar esta decisión, como por ejemplo comparar el retardo que sufriría en ese momento el paquete que se pretende transmitir según el enlace que se escoja.
  + **Servicios sin Conexión (Datagrama/Internet)** 
    - **Enviar paquetes**
    - **Recibir paquetes**

Interconexión de redes

Los tipos de retransmisores que existen son cuatro y se diferencian por el servicio que prestan y la capa en la que se ubican

**Repetidores:** están a nivel de la capa física y su función es copiar bits entre segmentos de cable. Solo amplifican señales eléctricas

**Puentes:** están a nivel de la capa 2 (enlace de datos) y pueden almacenar y reenviar tramas entre diferentes redes LAN

**Routers o Encaminadores:** están a nivel de la capa de red y son los que permiten la interconexión de redes. Son los encargados del almacenamiento y reenvío de paquetes entre distintas subredes y pueden ser llamados también pasarelas o Gateway

**Pasarelas (gateway):** están a nivel de las capas superiores y permiten la interconexión de estas capas. Se las conoce también como convertidores de protocolo

Protocolos de la capa de red

**ICMP:** Su función es la de informar la aparición de errores a la dirección de origen, para ello se lo encapsula en un datagrama IP que será analizado por la capa de red de dicha entidad. Este protocolo viaja encapsulado dentro del datagrama IP, en la cabecera se informa que es un mensaje.

Los mensajes típicos ICMP son

Destino inalcanzable: 🡪 Se desconoce la manera de llegar a destino o llegamos a una red de paquetes pequeños y tenemos un datagrama que no se puede fragmentar.

Tiempo excedido🡪 El enrutador que lo encuentra con tiempo excedido lo devuelve; pero le informa al origen que el tiempo asignado no alcanza o que hay tráfico en la red (razón por la cual no llego)

Problema de parámetro🡪le indica al emisor que hay un dato mal.

Supresión de origen🡪 evita que la red se congestione (hoy por hoy lo hace la capa transporte)

Reenvío🡪 le muestra la ruta geográfica por donde debe ir.

Solicitud de eco🡪 Le pregunta si el equipo está en uso.

Respuesta de eco🡪 le responde su estado

Solicitud de marca de tiempo🡪 idem 6 pero con el tiempo.

Respuesta de marca de tiempo🡪 idem 7 pero con el tiempo

**Protocolo ARP y RARP**

Protocolo utilizado para la resolución de direcciones, que permite realizar una vinculación entre las direcciones lógicas de 32 bits y direcciones físicas (equipos) de 48 bits

**Protocolo ARP**: La función del protocolo ARP es la de resolver direcciones interpretando direcciones lógicas (IP) y direcciones físicas de placas de red.

Permite enviar mensajes de host a hots o a través de enrutadores de distintas redes

Poder vincular y relacionar ambas direcciones

Encaminamiento:

Cuando un equipo A desea conectarse a un equipo B (del cual conoce su dirección lógica) envía un paquete especial de difusión, pidiéndole al equipo que tenga esa dirección lógica que informe su dirección física.

Todos los hots reciben el mensaje, solo aquel que se identifique con su dirección lógica contestará con su dirección física.

Este mecanismo permite armar una tabla dinámina en la memoria volátil de los equipos, ya que lo normal es que el intercambio exceda el envío de un paquete.

**Protocolo RARP:** permite a partir de una dirección física conocer la dirección lógica de un equipo.

Encaminamiento:

En este caso el equipo quiere conocer su dirección IP (dirección lógica) entonces, envía un mensaje RARP de difusión con su dirección física; en este caso la respuesta será aportada por un servidor, que devolverá en el mensaje la dirección lógica correspondiente y cambiará el contenido del campo operación.

En el caso de que el router no posea un servidor RARP, se implementa el protocolo BOOT para que pueda acceder localmente al segmento.



**Protocolo IP:** La meta principal de este protocolo es proveer una interconexión de subredes para formar una internet, en la cual se pueda controlar información.

Comunicación con la capa de Transporte

* IP debe recibir el marco de datos generado por TCP
* TCP debe informar la dirección del nodo destino a IP

**Cabecera del Protocolo IP**

Longitud total: Es la longitud en bytes del datagrama completo, incluyendo la cabecera y los datos. Como este campo utiliza 16 bit, el tamaño máximo del datagrama no podrá superar los 65.535 bytes, aunque en la práctica este valor será mucho más pequeño. Tamaño: 16 bit.

Identificación: Valor de identificación que se utiliza para facilitar el ensamblaje de los fragmentos del datagrama. Tamaño: 16 bit.

D: cuando está acitvado en 1, indica que el datagrama no se puede fragmentar.

M: Indica que es el último datagrama de una serie de enviados.

Desplazamientos de fragmentos: tiene los fragmentos que van llegando.

Tiempo de vida: contador de tiempo o de saltos. Tiempo que estadísticamente se sabe para encaminar el mensaje en la red. Cuando el tiempo de vida expira, el datagrama es descartado de la red.

Procolo: indica a que protocolo de capa transporte sirve (UDP/TCP)

Suma de comprobacion de la cabecera: control de errores. La suma de comprobación utiliza la pseudocabecera TCP para la comprobación de errores

Opciones: puede ser implementado o no. En caso de no tener opciones se rellena hasta completar el campo.



Formato de direcciones IP



### Clase A

### Los tres bytes de la izquierda representan los equipos de la red. Por lo tanto, la red puede contener una cantidad de equipos igual a: 224-2 = 16.777.214 equipos.

### Clase B

Los dos bytes de la izquierda representan los equipos de la red. La red puede entonces contener una cantidad de equipos equivalente a: Por lo tanto, la red puede contener una cantidad de equipos igual a:   
216-2 = 65.534 equipos.

### Clase C

El byte de la derecha representa los equipos de la red, por lo que la red puede contener:   
28-2 = 254 equipos

Enrutamiento interdominio sin clase (CIDR)

Paso 1-Piense en binarios  
Paso 2-Encuentre la máscara adecuada para la cantidad de subredes que le solicitan, independientemente de la dirección IP lo que nos importa es la clase de red.  
               
Razone, red clase C, el primer octeto, el segundo y el tercero corresponden a la dirección de red por lo tanto trabaje  con el cuarto octeto correspondiente a los host. De izquierda a derecha tome la cantidad de bits necesarios de la mascara para la cantidad de subredes que le solicitan:  
  
Crear 10 subredes a partir de una red clase C  
Mascara de red  255.255.255.0  
               Rango de red            Rango de host  
11111111.11111111.11111111.00000000  
              Cuarto octeto 00000000  
Tomo prestados cuatro bits: 11110000

Según la fórmula 2N debemos tomar 4 bits del rango de host, por lo tanto: Dos a la cuarta igual a 16  
24=16  
  
Recuerde que no siempre los valores son exactos, coloque en uno los bits que resultaron de la operación anterior y súmelos, recuerde el valor de cada bit dentro del octeto: 128, 64, 32, 16, 8, 4, 2, 1  
11110000  
128+64+32+16=240  
La máscara de subred de clase C para obtener 10 subredes validas es:  
255.255.255.240

Número       Valor del        Valor  
Subred        octeto            decimal  
0              00000000        0  
1              00010000        16  
2              00100000        32  
3              00110000        48  
4              01000000        64  
5              01010000        80  
6              01100000        96  
7              01110000        112  
8              10000000        128  
9              10010000        144  
10            10100000        160  
11            10110000        176  
12            11000000        192  
13            11010000        208  
14            11100000        224  
15            11110000        240  
El resultado indica las direcciones de subred obtenidas. El incremento constante en este caso será de 16  
  
Paso 4-Obtenga las direcciones IP de las Subredes

Dirección IP de la red cero: 192.168.1.0  255.255.255.0  
Dirección IP de la 1º subred:  192.168.1.16  255.255.255.240  
Dirección IP de la 2º subred:  192.168.1.32  255.255.255.240  
Dirección IP de la 3º subred:  192.168.1.48  255.255.255.240  
Dirección IP de la 4º subred:  192.168.1.64  255.255.255.240  
Dirección IP de la 13º subred:  192.168.1.208  255.255.255.240  
Dirección IP de la 14º subred:  192.168.1.224  255.255.255.240  
    
Otra forma de identificar las mascaras es sumar los bits en uno y  colocarlos detrás de la dirección IP separados por una barra:  
Dirección IP de la red cero:     192.168.1.0/28  
Dirección IP de la 1º subred:   192.168.1.16/28  
Dirección IP de la 2º subred:   192.168.1.32/28  
Dirección IP de la 3º subred:   192.168.1.48/28  
Dirección IP de la 4º subred:   192.168.1.64/28

Dirección IP de la 13º subred:  192.168.1.208/28   
Dirección IP de la 14º subred:  192.168.1.224/28

Paso 5- Identifique el rango de Host que integran las subredes.  
Hasta ahora hemos trabajado con los bits del rango de red, es decir de izquierda a derecha en el octeto correspondiente, ahora lo haremos con los bits restantes del rango de host, es decir de derecha a izquierda.

Tomemos como ejemplo la subred 196.168.1.16/28 y apliquemos la formula 2N-2, nos han quedado 4 bits libres por lo tanto: 24-2=16-2=14     Estas subredes tendrán 14 host validos utilizables cada una.

En el caso de los host, se descartan la primera y última dirección puesto que son la dirección de red y la de broadcast respectivamente.

Número       Valor                Valor  
de Host       del octeto         decimal  
                 00010000         subred  
1               00010001         17  
2               00010010         18  
3               00010011         19  
4               00010100         20  
5               00010101         21  
6               00010110         22

Número       Valor                Valor  
de Host       del octeto         decimal  
7               00010111         23  
8               00011000         24  
9               00011001         25  
10             00011010         26  
11             00011011         27  
12             00011100         28  
13             00011101         29  
14             00011110         30  
15             00011111         broadcast

El Rango de Host valido para la subred 192.168.1.16/28 será:  
192.168.1.17 al 30  
  
El mismo procedimiento se lleva a cabo con el resto de las subredes:  
Nº de                               Rango de host  
subred                              validos                   Broadcast      
                              
192.168.1.16                    17 al 30                          31  
192.168.1.32                    33 al 62                          63  
192.168.1.64                    65 al 78                          79  
192.168.1.80                    81 al 94                          95  
192.168.1.96                    97 al 110                         111  
……………….                  …………….                    ……..  
192.169.1.224                  225 al 238                       239  
La dirección de broadcast de una subred será la inmediatamente inferior a la subred siguiente

“En la versión anterior de la curricula de cisco se hacía referencia a restar 2 a la cantidad de redes obtenidas, actualmente eso está en desuso, solo se aplica al cálculo de los host”

Paso 3- Identifique las correspondientes direcciones IP de las subredes restando a 256, que es la cantidad máxima de combinaciones que tiene un octeto, el valor de la mascara obtenida. Este número será la dirección de la primera subred utilizable que a su vez es el incremento o la constante para determinar las siguientes subredes.  
   
                                             \_256  
                                               240  
                                               016   
El resultado indica la primera dirección valida de subred

**IP 6 (DIFERENCIAS CON IP4)**

El protocolo TCP/IPv6 es un protocolo de 128bits, lo que hace que el algunos cálculos situen el número de conexiones posibles en aproximadamente 34 trillones.

La primera posible consecuencia de este incremento es no es necesario el uso de sistemas NAT, ya que hay direcciones suficientes como para que todas las máquinas se conecten entre sí directamente, volviendo a ser una verdadera red entre extremos.

La segunda consecuencia de este cambio de versión es la de permitir una conexión mucho más eficaz, ya que utilizan una cabecera de paquete diferente, añadiendo a los datos actuales (origen, tamaño, etc.) otros datos tales como etiquetas de contenido, lo que a su vez va a permitir optimizar las trasferencias al poder dar prioridad a tipos determinados de archivos (por ejemplo, dar prioridad a los archivos del tipo multimedia o de voz), haciendo a la vez posible que sea el usuario el que decida estas prioridades, lo que hará posible unas comunicaciones del tipo VoIP o videoconferencias de calidad, sin saltos e interrupciones. Otra consecuencia es un incremento en la seguridad, ya que será posible establecer niveles de seguridad a nivel de IP, permitiendo una autentificación de las transmisiones entre equipos, lo que asegura la integridad y privacidad de estas. Esto en la práctica significa que enviamos un paquete de datos de un ordenador con una IP concreta a otro con una IP concreta, haciendo este inaccesible a cualquier otro ordenador.   
Las direcciones IP se podrán obtener de forma totalmente automáticas, lo que facilitará enormemente la creación de redes, tanto a nivel local como a nivel externo.

El proceso de migración de una versión a otra va a ser un proceso lento, ya que entre otras cosas supone una fuerte inversión por parte de los proveedores de ISP, sobre todo si tenemos en cuenta que hay que mantener durante un tiempo una amplia compatibilidad entre ambos protocolos.   
  
En cuanto a su compatibilidad con los diferentes sistemas operativos, como ya hemos visto es soportado de forma nativa por Windows Vista, así como por las últimas versiones de Linux. Tanto Windows XP (desde el SP1) como Windows 2003 Server lo implementan (aunque no aparece en Propiedades de las conexiones de red). Para otras versiones probablemente haya que recurrir a software de terceros.

**Cabecera del Protocolo IP V6**



