Router Teldat

Configuración TCP-IP

Doc. *DM502* Rev. *8.30*

Febrero, 2000

ÍNDICE

Capítulo 1
Introducción

1. Introducción al Protocolo IP

El IP es un protocolo a nivel de red de tipo no orientado a conexión que proporciona a los datos que se desean transmitir un servicio de conexión datagramas. Así pues el protocolo IP no garantiza que los datos transmitidos lleguen a su destino. Cuando se utiliza en Internet, el protocolo IP es la envoltura para transportar los datos, en esta red es el protocolo TCP (Transmission Control Protocol) el que garantiza que los datos lleguen a su destino.

TELDAT ha implementado el protocolo IP de acuerdo con los estándares definidos para el protocolo TCP/IP.

1.1. Significado de las direcciones IP

Una dirección IP identifica el lugar donde un interfaz de un ordenador se conecta a la red IP o a un segmento de ésta. Por ejemplo, si un ordenador tiene más de un interfaz conectado a la red, se le debe asignar una dirección IP distinta para cada uno de estos. La dirección IP es, por tanto, como una dirección de correos donde se indica donde hay que enviar los datos y no a quien hay que entregarlos.

La dirección IP es un número de 32 bits situado en la cabecera del datagrama. En ella se indica el segmento de red así como la identificación de un único ordenador dentro de la red.

Normalmente se utiliza una notación especial para indicar las direcciones IP: los 32 bits se dividen en cuatro grupos de 8. Los valores de dichos grupos están en decimal, separados por puntos.

Una dirección IP que en notación binaria sea:

10000000 00101010 00001010 00010111

equivale a:

128.42.10.23

Cada dirección IP tiene una parte para identificación de la red que se denomina **netid**, y otra para identificar el terminal u ordenador que se denomina **hostid**.

1.2. Tipos de direcciones IP

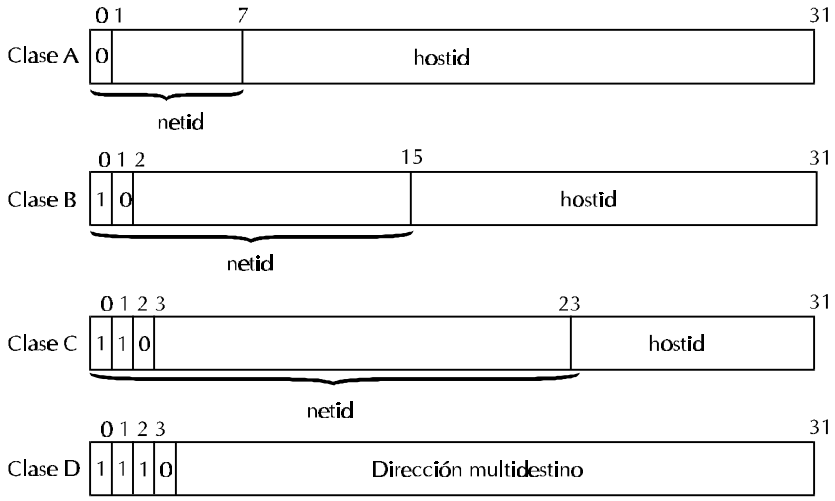
Hay tres tipos de direcciones IP: clase A, clase B y clase C. Los tipos se identifican por los bits más significativos de la dirección.

Las direcciones clase A se utilizan para las redes con más de 65.534 ordenadores. Se sabe que una dirección es clase A porque el bit más significativo vale 0. En clase A el campo **netid** ocupa los primeros 8 bits y el campo **hostid** los 24 restantes. Como se ve sólo hay 127 redes distintas de clase A.

La clase B se utiliza para redes de tamaño intermedio que tengan de 255 a 65.534 ordenadores. En estas direcciones los 16 primeros bits son el **netid** y los 16 restantes el **hostid**. Para reconocer una dirección como de clase B se tiene que cumplir que el primer y segundo bits sean 1 y 0 respectivamente.

Por último la clase C se utiliza para redes con menos de 255 ordenadores. Con estas direcciones los primeros 24 bits son el **netid** y los 8 restantes el **hostid**. Los tres bits más significativos de una dirección clase C son 1, 1 y 0.

Además de estas clases con las que se organizan las direcciones de los sistemas finales existe una cuarta clase, la clase D que identifica las direcciones multidestino o multicast en terminología anglosajona. Para identificar una dirección multicast hay que comprobar que los cuatro bits más significativos sean 1, 1, 1 y 0. El resto de los bits de la dirección identifican el grupo multicast específico.



El router permite la asignación de múltiples direcciones IP en el mismo interfaz. Esto posibilita cierta flexibilidad cuando:

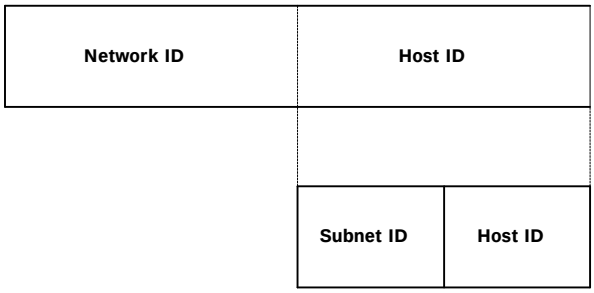
- Se esta en proceso de migrar de una dirección IP a otra.
- Se utilizan dos subredes en el mismo segmento de red físico. Por ejemplo, es posible que el número de ordenadores en un mismo segmento físico supere la capacidad de una subred. Cuando ocurre esto se puede añadir una nueva subred al segmento.

1.3. Direcciones de subred

El concepto de direccionamiento de subred (subnetting) permite que en una instalación con múltiples segmentos físicos utilice un único número de red IP. Las subredes añaden otro nivel de jerarquía en el esquema de direccionamiento de Internet. En lugar de la jerarquía de dos niveles (**netid**, **hostid**) se establece una de tres niveles (**netid**, **subnetid**, **hostid**). A una organización se le asigna de este modo uno o como mucho unos pocos números de red IP. La organización es libre de asignar distintos números de subred a sus distintos segmentos físicos, ya sean redes locales o redes de área extensa.

La estructura de subredes de una organización no es visible desde el punto de vista de cualquier ordenador o router situado fuera de los límites de dicha organización.

Conceptualmente, el añadir subredes sólo cambia la interpretación de la dirección IP. La dirección se divide en parte de red, parte de subred y parte de ordenador. Cada segmento físico se identifica entonces por la combinación de la parte de red y de subred.



No existe un tamaño normalizado para la parte de subred pudiendo ser unos pocos bits o la mayoría de los bits ocupados en principio por la parte de ordenador.

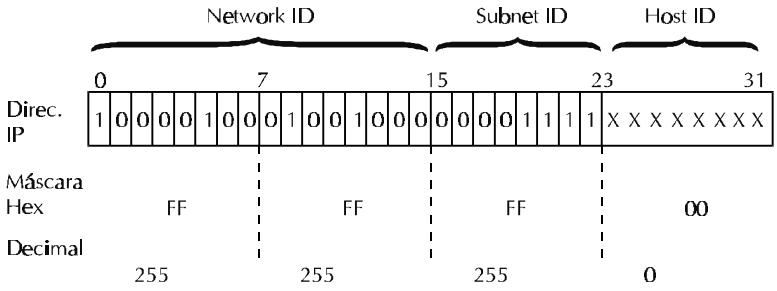
1.4. Máscara de subred

Cuando se añade una dirección IP a un interfaz hay que especificar la máscara de subred.

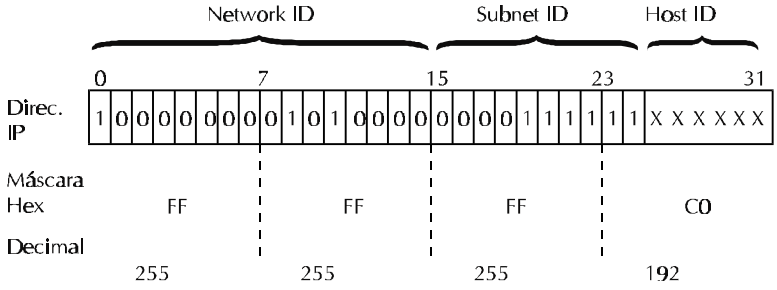
Dicha máscara identifica la porción de la dirección ocupada por los campos **netid** y **subnetid**. La máscara es simplemente otra cadena de 32 bits indicada en formato decimal separado por puntos en el que se indica con "1" la porción ocupada por los campos **netid** y **subnetid** y con "0" el espacio reservado a **hostid**.

Por ejemplo, supongamos que tenemos una dirección de clase B y que queremos asignar los 8 primeros bits del **hostid** como campo **subnetid**, dejando el nuevo **hostid** con sólo 8 bits. Siguiendo la regla de poner todo "1" los espacios ocupados por el **netid** y el **subnetid** y el resto a "0" tenemos la máscara:

255.255.255.0



El número de bits del campo que identifica a la subred no tiene porque ser múltiplo de ocho como es el caso del ejemplo anterior. Si se quiere, por ejemplo, que el campo de subred tenga diez bits queda una máscara, siguiendo el ejemplo anterior, igual a 255.255.255.192



Generalmente, cuando se utilizan subredes se reservan al menos tres bits para el **subnetid**. Dos bits dan para cuatro combinaciones de subred posibles, dos de las cuales: 11 y 00 son valores no permitidos.

El **Router Teldat** soporta subredes de distinta longitud en el identificador. Esto permite dividir el **hostid** de un único número de red IP en varias subredes con identificadores de subred de distinto tamaño.

Nota: No pueden utilizarse identificadores de subred de tamaño distinto cuando se utiliza RIP-1. En este caso deberá utilizarse OSPF o configurar RIP-2.

ATENCIÓN: Debe tenerse especial cuidado cuando se utilizan identificadores de subred de tamaño distinto, ya que se pueden producir solapamientos.

1.5. Routing IP

IP utiliza tablas de routing para decidir a donde debe enviarse cada datagrama. Una tabla de routing es una lista con las direcciones de todos los segmentos a los que el router sabe como llegar. Esta tabla contiene rutas estáticas y rutas dinámicas.

Una ruta dinámica es aquella que se aprende por medio de protocolos de routing, como son RIP y OSPF. Estos protocolos actualizan regularmente las tablas de routing reflejando los cambios que puedan darse en la topología de la red. De este modo el routing dinámico permite a los routers enviar los datagramas por caminos alternativos cuando se produce algún fallo en nodos o enlaces.

Una ruta estática es aquella que nunca cambia. Estas rutas se fijan manualmente en la configuración del IP. Las rutas estáticas se mantienen aunque se apague el equipo. Se utilizan cuando el router por alguna razón no puede determinar la ruta correcta dinámicamente.

A continuación se describe el proceso que sigue el router para encaminar un datagrama:

- El protocolo IP recibe el datagrama y lee los 32 bits de la dirección destino.
- Si el datagrama tiene como destino el propio router, este se manda al módulo interno correspondiente. Esto ocurre con los paquetes:
    - De control del propio protocolo IP
    - Paquetes de actualización de rutas
    - Paquetes usados para diagnósticos
- Si el datagrama está dirigido a un ordenador conectado al mismo segmento físico de alguna de las puertas del router, IP busca la dirección física asociada a la dirección IP destino del datagrama y manda el paquete al manejador de nivel inferior correspondiente para que envíe directamente el paquete al destino final. La dirección física asociada a la dirección IP se mantiene en una tabla mediante el protocolo ARP.
- Si el datagrama está dirigido a un ordenador situado en un segmento de red remoto, IP utiliza la tabla de routing para determinar la dirección del siguiente salto. Cada entrada en la tabla de routing contiene una dirección de red destino y la dirección IP del router del siguiente salto. Si el IP encuentra una coincidencia entre la dirección destino del datagrama y la dirección de red destino de una de las entradas de la tabla, el paquete es enviado al manejador de nivel inferior para que lo envíe al siguiente router.

- Si no hay ninguna entrada en la tabla de routing que coincida con la dirección destino del datagrama, éste se manda al router por defecto. El router por defecto es uno de los parámetros que se configuran en el protocolo IP y se utiliza para enviar los datagramas para los que no se encuentra ninguna ruta. Se supone que el router por defecto si tiene la información necesaria para encaminar adecuadamente el datagrama.

El protocolo IP realiza otra serie de tareas principales tales como la eliminación de paquetes defectuosos o diversos tipos de filtrado.

a) *Routers por defecto*

Un router por defecto es capaz de encaminar adecuadamente datagramas que otros routers no saben como. Hay dos tipos de routers por defecto:

- Router por defecto de red

Encamina el tráfico dirigido a una red destino para la que el resto de los routers no tienen información de routing.

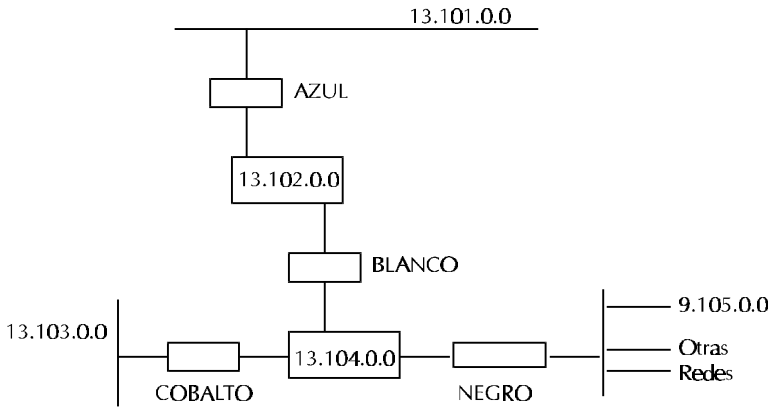
La ruta por defecto de red puede ser configurada manualmente como ruta estática o puede ser aprendida dinámicamente mediante RIP u OSPF. Ambos protocolos representan la ruta por defecto de red como la de destino 0.0.0.0.

- Router por defecto de subred

Encamina el tráfico dirigido a una subred destino para la que otros routers no tienen información de routing específica.

La ruta por defecto de subred puede ser configurada como ruta estática o puede ser aprendida dinámicamente. El destino de una ruta de este tipo es la red que ha sido dividida en subredes y la mascara es la específica de la clase a la que pertenece la red (A, B o C).

En la figura los segmentos de red son 13.101.0.0, 13.102.0.0, 13.103.0.0, 13.104.0.0 y 9.105.0.0. Los routers son AZUL, BLANCO, COBALTO, y NEGRO. En este caso el router por defecto es NEGRO por que es el que tiene datos sobre la red 13 y el resto de las redes. Los routers de la red 13 no tienen dato alguno del resto de redes.



En el segmento de red 13.104 el tráfico destinado a redes desconocidas es enviado al router NEGRO y a partir de este se dirige convenientemente al siguiente salto.

b) Datagramas defectuosos

El router detecta y elimina los datagramas formateados incorrectamente o que tengan una dirección de destino inadecuada evitando que progresen en la red causando cualquier tipo de problemas.

c) Identificador de router (Router ID)

Este parámetro es utilizado como dirección IP origen en distintos tipos de paquetes generados en el propio router. Por ejemplo el identificador de router es utilizado en el protocolo OSPF.

d) Dirección IP interna

Es la dirección del router general cuando no se considera un interfaz particular. Solo se utiliza en condiciones en las que es necesario asegurarse de que el router tiene al menos una dirección disponible.

Si se configura el identificador de router y la dirección IP interna, esta última tiene prioridad. Esto supone que la dirección IP interna pasa a ser el identificador de router en OSPF.

e) Paquetes broadcast

Un mensaje broadcast es aquel que tiene como destino a todos los ordenadores dentro de una determinada red. En ocasiones el protocolo IP envía mensajes broadcast por su cuenta. Estos mensajes son utilizados para tareas como actualizar las tablas de routing de otros routers cuando se utiliza RIP-1 o RIP-2 broadcast. El router nunca progresa los paquetes broadcast.

NOTA: El formato de broadcast programado en el router DEBE coincidir con el formato utilizado por los sistemas que están conectados al mismo segmento.

Para indicar que un paquete es de broadcast (dirigido a todos los sistemas conectados a la red), el router configura como dirección IP destino del datagrama la dirección de broadcast programada. El formato de broadcast puede ser tipo LOCAL-WIRE o tipo NETWORK utilizando como relleno “0” o “1”. En un broadcast tipo LOCAL-WIRE todo el campo de dirección IP destino es rellenado con “1” o “0” según esté programado el relleno. Por el contrario en un broadcast tipo NETWORK sólo la parte de host de la dirección IP se inicializa con el patrón de relleno.

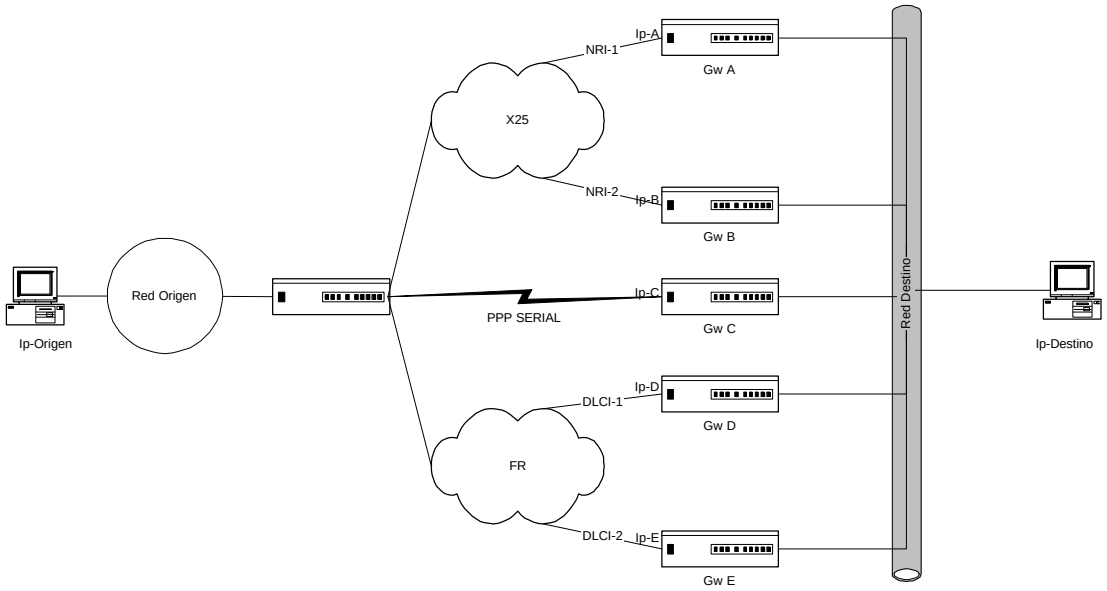
f) Recepción de paquetes broadcast IP

El protocolo IP reconoce todos los tipos de broadcast. Si la parte de red de la dirección indica broadcast segmento local o si dicha parte indica una red directamente conectada al router, el paquete se procesa como si fuera dirigido al propio router.

El protocolo IP progresa los broadcast directos. Un broadcast directo es un broadcast dirigido a una red diferente de la red donde se originó el paquete. Si se habilita la característica de broadcast directo en el router se progresan los paquetes cuya dirección IP destino es un broadcast no local.

g) Multicamino por paquete

En el protocolo IP existe la posibilidad de configurar dos o más rutas hacia una misma red destino a través de siguientes saltos distintos.



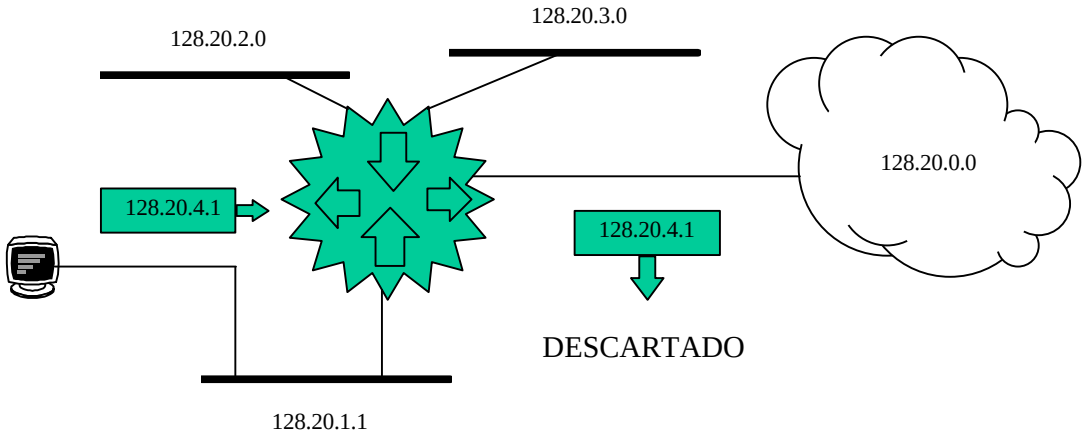
En la figura anterior se puede ver que existe la posibilidad de dirigirse al la dirección IP destino a través de distintos gateways (Gw).

Las rutas pueden ser estáticas o aprendidas mediante un protocolo de encaminamiento dinámico que acepte la posibilidad del multicamino (OSPF).

Si dos o más rutas cumplen que tienen el mismo coste e interfaz de salida activo y además está habilitado "el flag IP de Multicamino por paquete", entonces se realiza balanceo de tráfico (hasta un máximo de 4 caminos). Si no está habilitado el flag no se realiza balanceo.

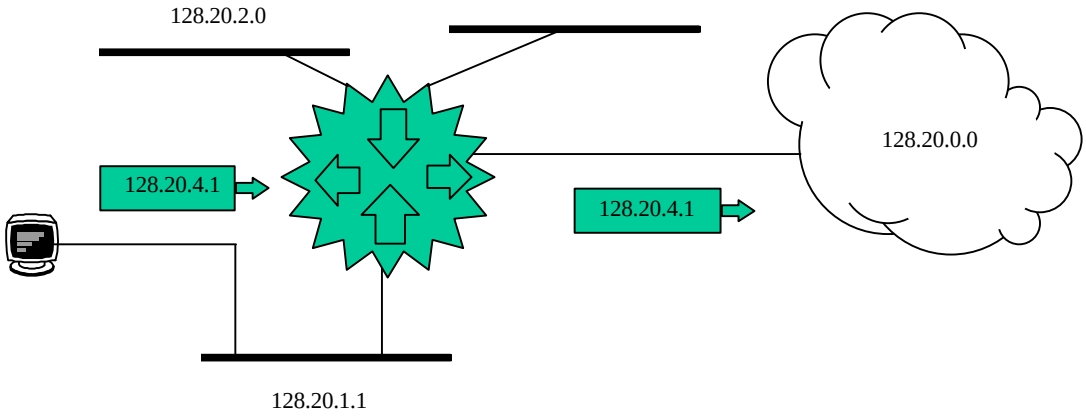
h) IP classless

Puede ocurrir que un router reciba paquetes destinados a una subred de una red de la que no tenga configurado un router por defecto de subred. La figura siguiente muestra un router que pertenece a la red 128.20.0.0 y que está conectado a las subredes 128.20.1.0, 128.20.2.0, y 128.20.3.0. Supóngase que el host envía paquetes hacia 128.20.4.1. Por defecto, si el router recibe paquetes destinados a una subred que no tiene directamente conectada, y además no posee un router por defecto de subred, el router descarta el paquete.



Funcionalidad IP classless deshabilitada

En la siguiente figura, la funcionalidad IP classless está habilitada en el router. Por tanto, cuando el host envía un paquete destinado a la subred 128.20.4.1, en lugar de descartar los paquetes, el router los encamina a la mejor ruta de superred (ruta con mascara menos restrictiva que englobe a la red destino), como última opción el paquete sería enviado a la ruta por defecto de red, en caso de que ésta estuviera configurada (ruta a red 0.0.0.0 que es la superred que engloba a todas las redes).



Funcionalidad IP classless habilitada

i) Controles de acceso

Estos permiten controlar el encaminamiento de paquetes mediante el examen de las direcciones de las máscaras origen y destino del datagrama IP que se encuentran en su cabecera, sobre el tipo de protocolo también indicado en la cabecera o sobre el número de puerto en el caso de que los protocolos utilizados sean TCP o UDP.

Cuando se habilitan los controles de acceso cada paquete que entra en el router se compara con la lista de accesos antes de compararse con la tabla de routing.

Hay dos tipos de entradas en la lista de controles de acceso, inclusiva y exclusiva. Si un paquete coincide con una entrada inclusiva se progresa. Si por el contrario coincide con una entrada exclusiva, se descarta el paquete. Por último, si no hay coincidencia con ninguna de las entradas de la lista de controles de acceso también se descarta el paquete.

Los controles de acceso deben ser utilizados con cautela. Los paquetes originados en el propio router también son sometidos a los controles de acceso. En concreto se debe evitar filtrar los paquetes RIP u OSPF enviados o recibidos. Para ello se puede utilizar una entrada que incluya todo como último elemento de la lista o bien poner una entrada inclusiva explícita.

j) Traslación de direcciones (NAT)

La facilidad NAT (Network Address Translation) permite a la red IP de una empresa aparentar, de cara al resto de redes IP, que está usando un espacio de direccionamiento distinto al que internamente está usando. Por tanto NAT permite a una empresa que usa direcciones privadas (direcciones locales) y que por tanto no son accesibles por tabla de rutas de Internet, conectarse a Internet al convertir dichas direcciones en públicas (direcciones globales) que si son accesibles desde Internet. NAT además permite a las empresas poner en marcha estrategias de redireccionamiento en las que los cambios en las redes IP locales son mínimos. NAT está descrito en la RFC 1631.

El router soporta la facilidad NAT. Para más información ver el manual Dm520.

1.6. Protocolos de routing interiores

Se llama sistema autónomo al conjunto de routers que utilizan el mismo protocolo de routing. A este protocolo de routing común se le llama protocolo de gateway interior (Interior Gateway Protocol o IGP). Los IGP´s detectan de manera dinámica la accesibilidad de las redes y la información de routing dentro de un sistema autónomo. Con esta información se construyen las tablas de routing.

Los protocolos de routing más extendidos en Internet son RIP y OSPF. Con estos protocolos se asegura la total compatibilidad con el resto de routers del mercado.

El primero (Routing Information Protocol) está basado en el algorítmo de vector de distancia. Su facilidad de manejo y robustez lo hacen idóneo para configuraciones de red sencillas.

El segundo (Open Shortest Path First) está basado en el algorítmo de modificaciones de estado (link state) y es la solución adecuada para redes complejas donde se hacen imprescindibles mayores prestaciones de tiempo de convergencia y aprovechamiento del ancho de banda de las líneas.

El router puede funcionar simultáneamente con RIP y OSPF.

Capítulo 2
Configuración

1. Configuración del Protocolo IP

En este apartado se describen los pasos requeridos para configurar el protocolo IP. Después de configurar las opciones deseadas, se debe guardar la configuración y reinicializar el router para que tenga efecto la nueva configuración. Las siguientes secciones describen el proceso de configuración con más detalle.

- Acceso al entorno de configuración de IP.
- Asignación de direcciones IP a interfaces de red.
- Habilitación del routing dinámico.
- Agregación de información estática de routing.
- Configuración de controles de acceso IP.
- Salida del proceso de configuración IP.
- Reinicialización del router para que tenga efecto la nueva configuración.

1.1. Acceso al entorno de Configuración IP

Para acceder al entorno de configuración IP, se deberá introducir el siguiente comando.

```
Config> PROTOCOL IP
IP config>
```

1.2. Asignación de direcciones IP a interfaces de red

El comando **ADD ADDRESS** se debe utilizar para asignar direcciones IP a los interfaces hardware de la red. Los argumentos de este comando incluyen el número del interfaz hardware (obtenido con el comando **LIST DEVICES**), la dirección IP así como su máscara asociada.

En el siguiente ejemplo el interfaz de red número 2 tiene asignado la dirección 128.185.123.22 con la máscara 255.255.255.0 (utilizando el tercer byte para el direccionamiento de subred).

```
IP config> ADD ADDRESS 2 128.185.123.22 255.255.255.0
```

1.3. Habilitación del routing dinámico

Se debe utilizar el siguiente procedimiento para permitir routing dinámico en el router. El router soporta como protocolos de routing interior OSPF y RIP.

Estos protocolos pueden ejecutarse simultáneamente. De cualquier forma, en la mayoría de los casos bastará con que solamente se ejecute uno de los protocolos. Se recomienda el protocolo OSPF por su robustez y las posibilidades que permite.

1.4. Agregación de información estática de routing

Este procedimiento es necesario solamente si no se puede obtener información de routing mediante cualquiera de los protocolos de routing dinámico.

El routing estático permanece aún habiendo fallos de alimentación y es utilizado en rutas que no cambian nunca o que no pueden aprender dinámicamente la información de routing. El routing estático se compone de:

***Router por defecto**:* Los paquetes se encaminan al router por defecto cuando su dirección de destino no puede encontrarse en la tabla de routing.

***Subred por defecto**:* Si se utilizan redes divididas en subredes (subnetted networks) se puede definir un router o router por defecto para cada una de ellas.

***Rutas estáticas**:* Para cada destino que tiene una ruta fija se configura la dirección del siguiente salto y destino.

***Rutas de agregación**:* Cuando existen muchas rutas con destinos que empiezan con la misma numeración puede ser conveniente definir una ruta de agregación: ruta que engloba a todas las anteriores. De esta manera, los protocolos de encaminamiento dinámico, configurados para solo anunciar las rutas de agregación, no inundan las tablas de rutas de los demás routers con información innecesaria. La ruta de agregación no es una ruta propiamente dicha sino una marca que aparece en la tabla de rutas activas que indica que existe una serie de rutas agregadas.

***Multicamino**:* Se pueden configurar rutas a un mismo destino, a través de distintos siguientes saltos, con igual o distinto coste. En caso de que el multicamino esté habilitado además se balanceará tráfico si el coste es el mismo.

a) Routers por defecto

Los routers envían paquetes con direcciones IP desconocidas hacia el router por defecto (por ejemplo, cuando los destinos no figuran en la tabla de routing).

Se configura un router por defecto, indicando el siguiente salto para llegar al mismo y el coste de enviarle paquetes. Se pueden configurar tantos routers por defecto como se deseen, asignándole a cada uno un coste. Se activará aquel que tengan el coste menor y que esté accesible. En caso de que dos o más (hasta un límite de cuatro) estén activos al mismo tiempo, se realizará balanceo de tráfico si la facilidad multicamino está habilitada.

En el ejemplo siguiente el salto hacía el router es 130.1.1.191 y el coste de enviar un paquete al router por defecto es 1.

```
IP config> SET DEFAULT NETWORK-GATEWAY
Default gateway [0.0.0.0]? 130.1.1.191
gateway's cost[0]? 1
```

Tanto el protocolo OSPF, como el RIP, aprenden y anuncian los router por defecto. En el protocolo OSPF, un router puede ser configurado para anunciarse como el router por defecto.

En el protocolo RIP se puede configurar de forma tal que anuncia el router por defecto (si existiese) a sus vecinos.

El protocolo RIP también puede ser configurado de forma tal que si se entera de la existencia de un router por defecto, se suprimirá, si es que se ha realizado, la configuración estática del router por defecto.

b) Router subred por defecto

Puede configurarse un router subred por defecto para todas las subredes pertenecientes a una misma red. Se pueden configurar tantos routers por defecto como se deseen, asignándole a cada uno un coste. Se activará aquel que tengan el coste menor y que esté accesible. En caso de que dos o más (hasta un límite de cuatro) estén activos al mismo tiempo, se realizará balanceo de tráfico si la facilidad multicamino está habilitada. Cuando el router intenta enviar un paquete a una dirección destino correspondiente a una red dividida en subredes (subnetted network), si la dirección destino no puede ser encontrada en la tabla de routing, el paquete será enviado a la puerta del router de subred por defecto.

Configurar routers de subredes por defecto es lo mismo que configurar routers por defecto, la única diferencia es que se debe especificar el identificador de la red dividida en subredes (subnetted network). Por ejemplo, si tenemos configurado un interfaz con una dirección de subred 18.0.0.6 significaría que el router pertenece a la red dividida en subredes (subnetted network) de identificador 18.0.0.0, para configurar un router por defecto de esta red se utiliza el siguiente comando:

```
IP config> SET DEFAULT SUBNET-GATEWAY
For which subnetted network [0.0.0.0]? 18.0.0.0
Default gateway [0.0.0.0]? 255.0.0.0
gateway's cost[0]? 1
```

El ejemplo anterior especifica que el siguiente salto al router de la subred por defecto es 18.0.0.6 y que el coste del routing del paquete al router por defecto es 2.

c) Red Estática / rutas subred

Configure rutas estáticas para aquellos destinos que no puedan ser descubiertos por protocolos de routing dinámicos. El destino se describe por la dirección de red IP y la máscara de la dirección destino. La ruta destino se programa con la dirección IP de el primer salto a usar y el coste de routing del paquete destino. Se pueden configurar varias rutas estáticas a un mismo destino con distinto siguiente salto, y con igual o distinto coste. En caso de que dos o más rutas (hasta un límite de cuatro) estén activas al mismo tiempo, se realizará balanceo de tráfico si la facilidad multicamino está habilitada. Para crear, modificar, borrar rutas estáticas usar los comandos.

```
IP config> ADD ROUTE <red o subred o host, mascara, salto, coste>
IP config>  CHANGE ROUTE <direccion-destino, mascara, salto, nueva-direccion-
destino, nueva-mascara, nuevo-salto, nuevo-coste>
IP config> DELETE ROUTE <direccion-IP-destino, mascara, siguiente salto>
```

Las rutas dinámicas aprendidas por protocolos RIP y/o OSPF pueden sobrescribir las rutas estáticas. Para el protocolo RIP, se puede deshabilitar este comportamiento de sobrescritura de las rutas estáticas.

d) Rutas de agregación

Para crear y borrar rutas de agregación usar los siguientes comandos.

```
IP config> ADD AGGREGATION-ROUTE <red o subred o host, mascara >
IP config> DELETE AGGREGATION-ROUTE <direccion-IP-destino, mascara >
```

e) *Multicamino*

Para conseguir configurar el multicamino por paquete realizar los siguientes pasos:

- Se añade una ruta estática por cada camino. Se le asigna un coste determinado.
- Habilitar o deshabilitar el flag IP de "Multicamino por paquete".

```
IP config> ENABLE PER-PACKET-MULTIPATH
```

ó

```
IP config> DISABLE PER-PACKET-MULTIPATH
```

- Se configura o no el parámetro de BKUP-RCV-TIME de variables globales de Nodo X25. (Ver manual de X25 Dm507)

Caso interfaz de salida genérico

- La ruta estática con menor coste e interfaz activo es la que entra en funcionamiento.
- Si dos o más rutas cumplen que tienen el mínimo coste e interfaz de salida activo y además está habilitado "el flag IP de Multicamino por paquete", entonces se realiza balanceo de tráfico (hasta un máximo de 4 caminos). Si no está habilitado el flag no se realiza balanceo.
- Si se cae un interfaz o se activa se vuelven a revisar las rutas estáticas para que entre en funcionamiento la de menor coste con interfaz activo.
- Ver casos particulares de FR (dlci), X25 (rutas por NRI) e interfaces Dial.

Caso interfaz de salida FR

- Las rutas estáticas que tengan como interfaz de salida uno de tipo FR se activan siempre que cumplan que son las de menor coste, que el interfaz está activo y que el dlci al que está asociado el siguiente salto está activo. La actividad o inactividad de dlci depende del LMI.
- Se desactivan si no se cumple alguna de las anteriores condiciones.

Caso interfaz de salida X25

Las rutas estáticas que tengan como interfaz de salida a X25 se activan siempre que cumplan que son las de menor coste, que el interfaz está activo y que el NRI al que está asociado el siguiente salto esté activo. La actividad o inactividad de un NRI depende de los siguientes puntos.

- Si el parámetro BKUP-RCV-TIME tiene el valor 0, los NRI siempre están activos con lo que las rutas estáticas asociadas al mismo si son las de menor coste siempre estarán activas.
- Si el parámetro BKUP-RCV-TIME tiene el valor distinto de 0:
  1. Al arrancar el router todos los NRI están activos.
  2. Si un paquete va dirigido al siguiente salto entonces provocará una llamada.
  3. Si la llamada se establece se activa el NRI. (ir a 2).
  4. Si la llamada no se establece se desactiva el NRI (con lo que la ruta o rutas estáticas asociadas al mismo se desactivan) y se inicia el proceso de reintento de llamada cada BKUP-RCV-TIME.
  5. Si la llamada se establece se reactiva el NRI y con él todas las rutas estáticas asociadas al mismo. (ir a 2)

IMPORTANTE: Si se configura el parámetro BKUP-RCV-TIME con un valor distinto de 0 es posible que en algún momento se realicen llamadas extras de X25 provocadas por el "Proceso de Reintento de Establecer Llamada". Esto puede ser un inconveniente para el caso de tener contratada una Tarifa no Plana. Si se configura a 0 se impide el reintento de llamada con lo que las rutas estáticas configuradas por X25 siempre estarían activas.

Caso interfaz de salida Dial-PPP y Dial-FR

Las rutas estáticas que tengan como interfaz de salida un "Dial" se activan siempre que se cumplan las dos condiciones siguientes: que sean las de menor coste y que el interfaz esté activo. Un interfaz de este tipo siempre está activo con lo que las rutas estáticas asociadas al mismo siempre se activarán si son las de menor coste configurado.

f) IP Classless

Estrategias de encaminamiento:

- Class routing strategy: supóngase un router directamente conectado a una subred (10.1.1.0) de la red 10.0.0.0. Si el router recibe paquetes destinados a otra subred (10.2.1.0) de la misma red, de la que no dispone información, aún teniendo ruta por defecto de red (0.0.0.0/0) configurada, si no tiene una ruta por defecto de subred configurada (10.0.0.0/8), el paquete no será progresado. Es un comportamiento preventivo para proteger posibles bucles.
- Classless routing strategy: todo paquete recibido es encaminado hacia el siguiente salto que indique la ruta que contenga el destino, que sea más restrictiva (más 1's en la máscara) y tenga menor coste.

Si no está habilitado "IP Classless routing", el router se basa en una estrategia de encaminamiento dependiente de la clase "class routing strategy".

Es una funcionalidad que debe evitarse siempre que sea viable, con el fin de proteger la red de bucles. Siempre se ha de intentar una solución alternativa que sería:

- No IP classless.
- Agregar tantas rutas por defecto de subred como redes divididas en subredes existan.

Por defecto es una funcionalidad que está deshabilitada, para poder habilitarla o deshabilitarla basta con ejecutar el siguiente comando:

```
IP config> ENABLE CLASSLESS
```

ó

```
IP config> DISABLE CLASSLESS
```

1.5. Configuración de Controles de acceso IP

Los sistemas de control de acceso IP permite al controlador de routing IP gestionar los traspasos de paquetes basados en dirección IP origen y destino, número protocolo de IP y número de puerto para los protocolos TCP y UDP. Esta funcionalidad puede controlar el acceso a determinadas clases de direcciones IP y servicios.

El sistema de control de acceso se basa en una lista ordenada global de controles de acceso exclusivos o inclusivos. Si el control de acceso es habilitado, cada paquete IP originado, traspasado o recibido es inspeccionado por la lista de control de acceso. Cada entrada de esta lista puede ser inclusiva o exclusiva, permitiendo o denegando el paso. Cada entrada tiene campos de dirección IP origen y destino, el numero de protocolo IP opcional, y el número de puerta opcional para protocolos UDP y TCP.

Para cada paquete recibido, se comparan todos los campos de la cabecera del paquete con todos los campos especificados de cada registro de la lista anterior. Si el registro coincide con el paquete y si además el registro de la lista es inclusivo, el paquete es traspasado. Si el campo de la lista es exclusivo el paquete no será traspasado. Finalmente si los registros no coinciden con la cabecera los paquetes son rechazados.

Cada registro tiene una dirección IP máscara, y el par resultante de una operación lógica entre las direcciones origen y destino. Para cada dirección se realiza una "Y-Lógica" (función AND) con la mascara y comparada con el resultado. Por ejemplo una máscara de 255.0.0.0 con un resultado de 26.0.0.0 coincidirá con cualquier dirección que tenga 26 en el primer byte. Una máscara de 255.255.255.255 con un resultado de 192.66.66.20 coincidirá solo con la dirección IP 192.66.66.20. Una máscara de 0.0.0.0 con un resultado de 0.0.0.0 es un comodín y por tanto coincide con cualquier dirección.

Cada registro puede también tener un rango numérico del protocolo IP. El byte de protocolo de la cabecera IP será inspeccionado para ver si está en este rango. Cualquier paquete IP con un valor de protocolo entre 0 y 255 dejará pasar cualquier paquete IP. Los números de protocolo más usados son:

1 para ICMP, 6 para TCP, 8 para EGP, 17 para UDP, y 89 para OSPF.

Cada registro puede también tener un rango de puertos. Esto sólo es válido para paquetes TCP y UDP, ya que los números de puerto son parte de las cabeceras de estos protocolos. Cualquier paquete TCP o UDP con un número de puerto destino, dentro del rango programado será traspasado. Un rango entre 0 y 65535 deshabilita el filtrado de número de puertos puesto que pasan todas. Algunos números de puertos usados frecuentemente son: 21 para FTP, 23 para TELNET, 25 para SMTP, 513 para rlogin, 520 para RIP, y 6000 para X. Ver la recomendación RFC 1060 "Números asignados", para los detalles de los números de puertos y de los protocolos IP.

El ejemplo siguiente permite a cualquier Host el envío de paquetes al SMTP TCP Socket en 192.67.67.20

```
IP config> ADD ACCESS-CONTROL INCLUSIVE 0.0.0.0  0.0.0.0  192.67.67.20
255.255.255.255   6  6  25  25
```

El siguiente ejemplo evita que cualquier host de clase B en subred 1 con la dirección de red 150.150.0.0. envíe paquetes a ordenadores de la red 150.150.0.0 de la subred 2 de clase B.

```
IP config> ADD ACCESS-CONTROL EXCLUSIVE 150.150.1.0  255.255.255.0  150.150.2.0
255.255.255.0   0  255  0  65535
```

Este comando permite el envío o recepción de todos los paquetes RIP.

```
IP config> ADD ACCESS-CONTROL INCLUSIVE 0.0.0.0  0.0.0.0  0.0.0.0  0.0.0.0   17  17
520  520
```

El siguiente comando permite el envío o recepción de cualquier paquete OSPF.

```
IP config> ADD ACCESS-CONTROL INCLUSIVE 0.0.0.0  0.0.0.0  0.0.0.0  0.0.0.0  89  89
```

Si se habilita el control de acceso IP, se debe tener precaución con los paquetes que se originan o reciben del router. Asegúrese de no filtrar los paquetes RIP u OSPF que envía o recibe el router. El camino más fácil para esto es poner una entrada inclusiva del tipo comodín como última entrada en la lista de control de acceso. Como alternativa se podrían añadir entradas específicas en la lista de control de acceso para RIP y/o OSPF, con direcciones restrictivas y máscaras. Cabe resaltar que algunos paquetes OSPF se puedan enviar como direcciones multicast de clase D 224.0.0.5 y 224.0.0.6, lo cual es importante si la comprobación de las direcciones es realizada por los protocolos de routing. Ver la sección del comando **ADD** de este capítulo para más información.

Si se tienen algunas redes o subredes IP por las que no se quiere que los paquetes progresen, o no distribuyan información de routing acerca de ellas; es mejor especificarlas como filtros (esto es más eficiente que el mecanismo de control de acceso). Para añadir un filtro de red hay que utilizar el siguiente comando:

```
IP config> ADD FILTER <direccion-IP-destino, mascara-IP-destino>
```

Es recomendable filtrar el tráfico local de una red del tipo 127.0.0.0 para no propagar paquetes destinados sólo a esta red. Usar el siguiente comando:

```
IP config> ADD FILTER  127.0.0.0  255.0.0.0
```

1.6. Configuración de NAT

Para más información acerca de este tema consultar el Dm520.

Capítulo 3
Comandos de Configuración

1. Comandos de Configuración del Protocolo IP

Esta sección resume y explica todos los comandos de configuración del router. Estos comandos le permitirán configurar el comportamiento de los protocolos IP del router, y poder de esta forma llegar a las especificaciones de funcionamiento deseadas.

Introducir los comandos de configuración IP cuando se tenga el prompt IP config>, para acceder a este prompt se debe teclear lo siguiente:

```
*P 4
User Configuration
Config> PROTOCOL IP
Internet protocol user configuration
IP config>
```

Comando	Función
? (AYUDA)	Lista comandos u opciones.
ADD	Añade información a la configuración IP.
CHANGE	Modifica la información que se introdujo originalmente con el comando ADD.
DELETE	Borra la configuración IP introducida con el comando ADD.
DISABLE	Deshabilita ciertas funcionalidades IP que han sido habilitadas con el comando ENABLE.
ENABLE	Habilita funcionalidades IP.
LIST	Lista la configuración de los elementos IP.
MOVE	Cambia el orden de los registros de control de acceso.
NAT	Entra en los menús de configuración de la facilidad NAT.
SET	Establece los modos de configuración del encaminamiento IP tales como el tipo de control de acceso y el formato de las direcciones broadcast.
TVRP	Entra en los menús de configuración del protocolo TVRP.
EXIT	Sale de la configuración IP.

Las letras que están escritas en **negrita** son el número mínimo de caracteres que hay que teclear para que el comando sea efectivo.

1.1. ? (AYUDA)

Utilizar el comando **?** (AYUDA) para listar los comandos válidos en el nivel donde se está programando el router. Se puede también utilizar este comando después de un comando específico para listar las opciones disponibles.

Sintaxis:

```
IP config> ?
```

Ejemplo:

```
IP config> ?
ADD
CHANGE
DELETE
DISABLE
ENABLE
LIST
MOVE
NAT
SET
TVRP
EXIT
IP config>
```

1.2. ADD

Utilizar el comando **ADD** para añadir más configuraciones IP a la configuración actual. Este comando le permite añadir direcciones de interfaz, controles de acceso, y filtros.

Sintaxis:

```
IP config> ADD ?
ACCESS-CONTROL
ADDRESS
AGGREGATION-ROUTE
FILTER
ROUTE
```

a) ADD ACCESS-CONTROL

Añade una entrada en la lista de controles de acceso. Permite especificar la clase de paquetes que hay que hacer progresar o descartar según el tipo de entrada. El tamaño y el orden de la lista de control de acceso IP puede afectar al rendimiento de la progresión IP.

Este comando añade una entrada al final de la lista. Cada entrada contiene los siguientes campos: tipo, IP origen, Máscara IP origen, IP destino, Máscara IP destino. El tipo puede ser inclusivo o exclusivo. Las direcciones IP origen y destino se introducen con el formato decimal separado por puntos.

Opcionalmente se puede especificar un rango de protocolos IP mediante los campos *PRIMER-PROTOCOLO ULTIMO-PROTOCOLO*. Si se ha especificado un rango de protocolos, se puede indicar un rango de puertos TCP y UDP con *PRIMER-PORT ULTIMO-PORT*.

Sintaxis:

```
IP config> ADD ACCESS-CONTROL <tipo, IP-origen, mascara-origen, IP-dest, mascara-
dest, primer-protocolo, ultimo-protocolo, primer-port, ultimo-port>
```

Ejemplo:

```
IP config> ADD ACCESS-CONTROL INCLUSIVE 0.0.0.0  0.0.0.0  192.6.1.250
255.255.255.255  6   6   23   23
IP config>
```

Si no se introducen todos los parámetros necesarios para agregar un control de acceso, el equipo los ira solicitando.

Ejemplo:

```
IP config> ADD ACCESS-CONTROL
Enter type[E]?
Internet source [0.0.0.0]?
Source mask [255.255.255.255]? 0.0.0.0
Internet destination [0.0.0.0]? 192.6.1.250
Destination mask [255.255.255.255]?
Enter starting protocol number ([CR] for all)[-1]? 6
Enter ending protocol number[6]? 6
Enter starting port number ([CR] for all)[-1]? 23
Enter ending port number[23]? 23
IP config>
```

b) ADD ADDRESS

Asigna una dirección IP a uno de los interfaces hardware del router. Un interfaz hardware no recibirá o transmitirá paquetes hasta tener al menos una dirección IP.

Para ello se debe especificar una dirección IP conjuntamente con su máscara de subred. Por ejemplo si la dirección es una red de clase B, usando el tercer byte para la subred, la máscara podría ser 255.255.255.0. Se puede usar el comando **LIST DEVICES** para obtener los números de cada interfaz.

Sintaxis:

```
IP config> ADD ADDRESS <nºinterfaz, direccion-IP, mascara-IP>
```

Ejemplo:

```
IP config> ADD ADDRESS 0  128.185.123.22  255.255.255.0
IP config>
```

c) ADD AGGREGATION-ROUTE

Añade información de agregación IP a la tabla de encaminamiento.

La ruta de agregación se especifica mediante una dirección IP (Red, Subred, Host) y una máscara.

Sintaxis:

```
IP config> ADD AGGREGATION-ROUTE <red o subred o host, mascara>
```

Ejemplo:

```
IP config> ADD AGGREGATION-ROUTE 128.0.0.0  255.0.0.0
IP config>
```

d) ADD FILTER

Designa un filtro para una red o subred IP. Un paquete IP que cumple las condiciones de filtrado no será encaminado y simplemente será rechazado.

Para filtrar un paquete IP se debe especificar el filtro de red conjuntamente con la máscara de subred. Por ejemplo para filtrar una subred de una red clase B, usando el tercer byte para la subred, la máscara podría ser 255.255.255.0.

Es importante saber que los mecanismos de filtrado son más eficientes que los mecanismos de control de acceso aunque no tan flexibles como éstos últimos.

Sintaxis:

```
IP config> ADD FILTER <direccion-IP-destino, mascara-IP-destino>
```

Ejemplo:

```
IP config> ADD FILTER 127.0.0.0  255.0.0.0
IP config>
```

e) ADD ROUTE

Añade rutas estáticas IP de Red o Subred a la tabla de encaminamiento. Si las rutas dinámicas no se utilizan serán las rutas estáticas las únicas empleadas por el router.

El destino se especifica por una dirección IP (Red, Subred, Host) junto con una máscara. Por ejemplo si el destino es una red clase B y el tercer byte de una dirección IP se usa como porción de una subred, la máscara podría ponerse a 255.255.255.0.

La ruta hacia el destino se especifica por la Dirección IP del siguiente salto, y el coste de routing del paquete hacia su destino. El siguiente salto debe estar en la misma red o subred que uno de los interfaces del router.

Sintaxis:

```
IP config> ADD ROUTE <red o subred o host, mascara, salto, coste>
```

Ejemplo:

```
IP config> ADD ROUTE 128.1.2.0  255.255.255.0  128.185.123.22   6
IP config>
```

1.3. CHANGE

Utilizar este comando para cambiar la configuración IP previamente configurada por el comando **ADD**. Se debe especificar que opción se quiere cambiar de la misma forma que se especificó con el comando **ADD**.

Sintaxis:

```
IP config> CHANGE ?
ADDRESS
FILTER
ROUTE
```

a) CHANGE ADDRESS

Modifica una dirección de interfaz IP. Se debe especificar cada nueva dirección conjuntamente con la nueva máscara de subred.

Sintaxis:

```
IP config> CHANGE ADDRESS <direccion-antigua, direccion-nueva, nueva-mascara>
```

Ejemplo:

```
IP config> CHANGE ADDRESS 192.9.1.1  128.185.123.22  255.255.255.0
IP config>
```

b) CHANGE FILTER

Modifica la máscara de subred asociada con un filtro de red/subred. Se debe tener en cuenta que redes filtradas se convierten en agujeros negros puesto que los paquetes no progresan ni se encaminan.

Sintaxis:

```
IP config> CHANGE FILTER <destino, nueva-mascara>
```

Ejemplo:

```
IP config> CHANGE FILTER 127.0.0.0  255.0.0.0
IP config>
```

c) CHANGE ROUTE

Modifica ya sea la máscara de subred, el siguiente salto o el coste asociado con una configuración de una ruta estática de red o subred.

Sintaxis:

```
IP config> CHANGE ROUTE <direccion-destino, mascara, salto, nueva-direccion-destino,
nueva-mascara, nuevo-salto, nuevo-coste>
```

Ejemplo:

```
IP config> CHANGE ROUTE 10.0.0.0  255.0.0.0  128.185.123.18  10.1.0.0  255.255.0.0
128.185.123.19 6
IP config>
```

1.4. DELETE

Utilizar este comando para borrar un parámetro de la configuración IP, previamente añadido con el comando **ADD**. En general se debe especificar que elemento se quiere borrar, de acuerdo con el comando **ADD**.

Sintaxis:

```
IP config> DELETE ?
ACCESS-CONTROL
ADDRESS
AGGREGATION-ROUTE
DEFAULT
FILTER
ROUTE
```

a) DELETE ACCESS-CONTROL

Borra uno de los registros de control de acceso.

Sintaxis:

```
IP config> DELETE ACCESS-CONTROL < nº registro>
```

Ejemplo:

```
IP config> DELETE ACCESS-CONTROL 2
IP config>
```

b) DELETE ADDRESS

Borra una de las direcciones de Interfaz IP del router.

Sintaxis:

```
IP config> DELETE ADDRESS <direccion-IP>
```

Ejemplo:

```
IP config> DELETE ADDRESS 128.185.123.22
IP config>
```

c) DELETE AGGREGATION-ROUTE

Borra una ruta de agregación IP.

Sintaxis:

```
IP config> DELETE AGGREGATION-ROUTE <red o subred o host, mascara>
```

Ejemplo:

```
IP config> DELETE AGGREGATION-ROUTE 128.0.0.0  255.0.0.0
IP config>
```

d) DELETE DEFAULT

Borra ya sea el router de red por defecto o el router de subred por defecto para una subred dada.

Sintaxis:

```
IP config> DELETE DEFAULT ?
NETWORK-GATEWAY <siguiente-salto>
SUBNET-GATEWAY < nº red, siguiente-salto>
```

Ejemplo:

```
IP config> DELETE DEFAULT NETWORK-GATEWAY 127.0.0.0
IP config>
```

Ejemplo:

```
IP config> DELETE DEFAULT SUBNET-GATEWAY 128.185.0.0 127.0.0.0
IP config>
```

e) DELETE FILTER

Borra uno de los filtros de rutas de red.

Sintaxis:

```
IP config> DELETE FILTER <direccion-IP-destino, mascara-IP-destino>
```

Ejemplo:

```
IP config> DELETE FILTER 127.0.0.0 255.255.0.0
IP config>
```

f) DELETE ROUTE

Borra una de las rutas estáticas.

Sintaxis:

```
IP config> DELETE ROUTE <direccion-IP-destino, mascara, siguiente salto>
```

Ejemplo:

```
IP config> DELETE ROUTE 10.0.0.0  255.255.0.0 128.185.123.22
IP config>
```

1.5. DISABLE

Utilizar este comando para deshabilitar características IP habilitadas previamente con el comando **ENABLE**.

Sintaxis:

```
IP config> DISABLE ?
CLASSLESS
DIRECTED-BROADCAST
PER-PACKET-MULTIPATH
```

a) DISABLE CLASSLESS

Deshablita la estrategia de enrutamiento IP “Classless Routing Strategy”, con lo que el router sigue la estrategia de enrutamiento “Class Routing Strategy”.

Sintaxis:

```
IP config> DISABLE CLASSLESS
```

Ejemplo:

```
IP config> DISABLE CLASSLESS
IP config>
```

b) DISABLE DIRECTED-BROADCAST

Deshabilita el progreso de aquellos paquetes IP cuyo destino es una dirección broadcast de red no local (por ejemplo: una LAN remota). El paquete se origina en el host como "unicast", siendo enviado como "unicast" a la subred destino y convertido a broadcast. Este comando es útil para localizar servidores de red.

Sintaxis:

```
IP config> DISABLE DIRECTED-BROADCAST
```

Ejemplo:

```
IP config> DISABLE DIRECTED-BROADCAST
IP config>
```

c) DISABLE PER-PACKET-MULTIPATH

En el caso de que el multicamino por paquete sea deshabilitado, el router escogerá el primer camino posible para llegar a destino. Este comando por defecto está deshabilitada.

Sintaxis:

```
IP config> DISABLE PER-PACKET-MULTIPATH
```

Ejemplo:

```
IP config> DISABLE PER-PACKET-MULTIPATH
IP config>
```

1.6. ENABLE

Utilizar este comando para activar ciertas características IP e información a añadir a la configuración IP.

Sintaxis:

```
IP config> ENABLE ?
CLASSLESS
DIRECTED-BROADCAST
PER-PACKET-MULTIPATH
```

a) ENABLE CLASSLESS

Hablita la estrategia de enrutamiento IP "Classless Routing Strategy".

Sintaxis:

```
IP config> ENABLE CLASSLESS
```

Ejemplo:

```
IP config> ENABLE CLASSLESS
IP config>
```

b) ENABLE DIRECTED-BROADCAST

Habilita el progreso de aquellos paquetes IP cuyo destino es una dirección broadcast de red no local (por ejemplo: una LAN remota). El paquete se origina en el host como "unicast", siendo enviado como "unicast" a la subred destino y convertido a broadcast.

Esta clase de paquetes se utiliza para localizar servidores en redes remotas. Los paquetes IP nunca se encaminan hacia niveles de enlace broadcast o multicast a no ser que correspondan a direcciones IP clase D. Este comando por defecto está habilitado.

Sintaxis:

```
IP config> ENABLE DIRECTED-BROADCAST
```

Ejemplo:

```
IP config> ENABLE DIRECTED-BROADCAST
IP config>
```

c) ENABLE PER-PACKET-MULTIPATH

Si este comando es habilitado, en el caso de que existan múltiples caminos para llegar a un destino de igual coste, el router escoge el camino para encaminar el paquete de acuerdo a una cola circular (modo Round-Robin). Este comando por defecto está deshabilitado.

Sintaxis:

```
IP config> ENABLE PER-PACKET-MULTIPATH
```

Ejemplo:

```
IP config> ENABLE PER-PACKET-MULTIPATH
IP config>
```

1.7. LIST

Utilizar el comando **LIST** para visualizar distintos parámetros de la configuración IP en función de la opción seleccionada.

Sintaxis:

```
IP config> LIST ?
ALL
ACCESS-CONTROLS
ADDRESSES
PROTOCOLS
ROUTES
SIZES
```

a) LIST ALL

Muestra toda la configuración IP.

Sintaxis:

```
IP config> LIST ALL
```

Ejemplo:

```
IP config> LIST ALL
Interface addresses
IP addresses for each interface:
   intf  0   192.7.1.254      255.255.255.0    NETWORK broadcast,    fill 0
   intf  1   192.168.252.1    255.255.255.0    NETWORK broadcast,    fill 0
Router-ID: 192.7.1.254
Internal IP address: 192.7.1.254

Routing

route to 5.4.3.2,255.255.255.255 via 192.7.1.1, cost 1

Protocols
Directed broadcasts: enabled
RIP: disabled
OSPF: enabled
Per-packet-multipath: disabled
Ip classless: disabled
IP config>
```

b) LIST ACCESS-CONTROLS

Muestra el modo de control de acceso configurado (inclusivo, exclusivo, o deshabilitado), así como la lista de registros de control de acceso configurados. Cada registro lleva asociado un número de registro. Este número se utiliza para reordenar la lista con el comando **MOVE ACCESS-CONTROL**.

Sintaxis:

```
IP config> LIST ACCESS-CONTROLS
```

Ejemplo:

```
IP config> LIST ACCESS-CONTROLS
Access Control is: disabled
List of access control records:
    Type                                                Beg End   Beg   End
      Source          Mask     Destination     Mask     Pro Pro   Prt   Prt
  1 E 0.0.0.0         00000000 192.6.1.250     FFFFFFFF   6   6    23    23
  2 I 0.0.0.0         00000000 0.0.0.0         00000000   0 255     0 65535
IP config>
```

c) LIST ADDRESSES

Muestra todas las direcciones IP para cada interfaz, así como el formato de las direcciones de broadcast.

Sintaxis:

```
IP config> LIST ADDRESSES
```

Ejemplo:

```
IP config> LIST ADDRESSES
IP addresses for each interface:
   intf  0   192.7.1.254      255.255.255.0    NETWORK broadcast,    fill 0
   intf  1   192.168.252.1    255.255.255.0    NETWORK broadcast,    fill 0
Router-ID: 192.7.1.254
Internal IP address: 192.7.1.254
IP config>
```

d) LIST PROTOCOLS

Muestra la configuración de los protocolos de routing (RIP y OSPF).

Sintaxis:

```
IP config> LIST PROTOCOLS
```

Ejemplo:

```
IP config> LIST PROTOCOLS
Directed broadcasts: enabled
RIP: disabled
OSPF: enabled
Per-packet-multipath: disabled
Ip classless: disabled
IP config>
```

e) LIST ROUTES

Muestra la lista de rutas de redes/subredes estáticas que hayan sido configuradas, así como cualquier router configurado por defecto. Muestra también las rutas de agregación que hayan sido configuradas.

Sintaxis:

```
IP config> LIST ROUTES
```

Ejemplo:

```
IP config> LIST  ROUTES
IP config>
```

f) LIST SIZES

Muestra la longitud de la tabla de routing, del buffer de reensamblado y del cache de la ruta.

Sintaxis:

```
IP config> LIST SIZES
```

Ejemplo:

```
IP config> LIST SIZES
Routing table size: 768 nets (52224 bytes)
Reassembly buffer size: 12000 bytes
Routing cache size: 64 entries
IP config>
```

1.8. MOVE

Usar el comando **MOVE** para cambiar el orden del la lista de control de acceso. Este comando desplaza el registro *desde#* inmediatamente después de *hasta#*. Después de mover el registro, estos se vuelven a numerar automáticamente.

Sintaxis:

```
IP config> MOVE ACCESS-CONTROL <desde# hasta#>
```

Ejemplo:

```
IP config> MOVE ACCESS-CONTROL 5 2
IP config>
```

1.9. NAT

Mediante este comando se llega a los menús de configuración de la facilidad NAT. Ver manual de la facilidad NAT Dm 520.

Sintaxis:

```
IP config> NAT
```

Ejemplo:

```
IP config> NAT
NAT configuration
NAT config>
```

1.10. SET

Usar el comando **SET** para configurar distintos parámetros del protocolo IP en función de la opción seleccionada.

Sintaxis:

```
IP config> SET ?
ACCESS-CONTROL
BROADCAST-ADDRESS
CACHE-SIZE
DEFAULT
INTERNAL-IP-ADDRESS
REASSEMBLY-SIZE
ROUTING
ROUTER-ID
```

a) SET ACCESS-CONTROL

Permite activar o desactivar el control de acceso IP.

Sintaxis:

```
IP config> SET ACCESS-CONTROL ?
ON
OFF
```

Ejemplo:

```
IP config> SET ACCESS-CONTROL ON
IP config>
```

b) SET BROADCAST-ADDRESS

Especifica el formato de las direcciones de broadcast que usa el router para un determinado interfaz. Los paquetes IP de broadcast se utilizan principalmente cuando el router envía paquetes RIP de actualización de tablas.

El *tipo de direccion (style address)* puede ser NETWORK o LOCAL-WIRE. Las direcciones de broadcast del tipo LOCAL-WIRE son o todo unos, (255.255.255.255) o todo ceros (0.0.0.0). Las direcciones del tipo NETWORK empiezan por el número de red y subred del interfaz.

El *patron para broadcast (Fill pattern for wildcard part)* puede ser 0 ó 1. Esto indica como se debe rellenar el resto de la dirección de broadcast (excepto red y subred) con unos o ceros.

En recepción el router reconoce todos los formatos de direcciones de broadcast. El siguiente ejemplo configura una dirección de broadcast 255.255.255.255.

Sintaxis:

```
IP config> SET BROADCAST-ADDRESS
```

Ejemplo:

```
IP config> SET BROADCAST-ADDRESS
Set for which interface address [0.0.0.0]? 192.7.1.254
Use a NETWORK or LOCAL-WIRE style address [NETWORK]? LOCAL-WIRE
Fill pattern for wildcard part (0 or 1)[0]? 0
IP config>
```

c) SET CACHE-SIZE

Configura el número máximo de entradas en el cache de routing IP.

Sintaxis:

```
IP config> SET CACHE-SIZE
```

Ejemplo:

```
IP config> SET CACHE-SIZE
number of cache entries[64]?
IP config>
```

d) SET DEFAULT

La opción *NETWORK-GATEWAY*, establece una ruta al router por defecto. Se supone que el router por defecto tiene más información de routing que el propio router. La ruta se especifica mediante la dirección IP del siguiente salto y la distancia (coste) al router por defecto.

La opción *SUBNET-GATEWAY*, establece una ruta al router por defecto de la subred. Es posible configurar un router de subred por defecto en cada subred. El router se especifica mediante la dirección IP del siguiente salto y la distancia (coste) al router de subred por defecto. Todos los paquetes

destinados para subredes desconocidas pero pertenecientes a una subred conocida se encaminan el router de subred por defecto.

Se pueden configurar más de un router por defecto.

Sintaxis:

```
IP config> SET DEFAULT ?
NETWORK-GATEWAY
SUBNET-GATEWAY
```

Ejemplo:

```
IP config> SET DEFAULT NETWORK-GATEWAY
Default gateway [0.0.0.0]? 130.1.1.191
gateway's cost[0]? 1
IP config>
```

Ejemplo:

```
IP config> SET DEFAULT SUBNET-GATEWAY
For which subnetted network [0.0.0.0]? 18.0.0.0
Default gateway [0.0.0.0]? 255.0.0.0
gateway's cost[0]? 1
IP config>
```

e) SET INTERNAL-IP-ADDRESS

Establece la dirección IP interna del router como un solo equipo, no la asociada a un interfaz. Esta dirección siempre es accesible independientemente del estado del interfaz. Cuando se configura en un mismo router la dirección IP interna y el router-ID, la dirección IP interna tiene preferencia frente al router-ID. Para borrar la dirección interna, basta con configurarla a 0.0.0.0.

Sintaxis:

```
IP config> SET INTERNAL-IP-ADDRESS
```

Ejemplo:

```
IP config> SET INTERNAL-IP-ADDRESS
Internal IP address [0.0.0.0]? 192.7.1.254
IP config>
```

f) SET REASSEMBLY-SIZE

Configura el tamaño de los buffers que son utilizados para reensamblar los paquetes IP fragmentados. El valor por defecto es 12.000.

Sintaxis:

```
IP config> SET REASSEMBLY-SIZE
```

Ejemplo:

```
IP config> SET REASSEMBLY-SIZE 12000
IP config>
```

g) SET ROUTING

Establece el tamaño de la tabla de routing IP. El valor por defecto es 768 entradas. Si se configura menor se puede llegar a descartar la información dinámica de routing. Si se configura demasiado grande podemos estar desaprovechando la memoria del router.

Sintaxis:

```
IP config> SET ROUTING TABLE-SIZE
```

Ejemplo:

```
IP config> SET ROUTING TABLE-SIZE
number of nets[768]?
IP config>
```

h) SET ROUTER-ID

Establece la dirección IP por defecto que el router utilizará cuando genere varios tipos de tráfico IP. Esta dirección es particularmente importante en multicasting. Por ejemplo, la dirección de origen de los pings (incluyendo multicast pings), traceroute y paquetes tftp enviados por el router llevan la dirección router-ID. Además el router-ID propio del protocolo OSPF coincide con con el router-ID configurado.

El router-ID debe coincidir con una de las direcciones IP de un interfaz, sino se ignora. Cuando se ignora o simplemente no se configura la dirección IP por defecto del router, ni su OSPF router-ID, entonces el router-ID coincide con la primera dirección IP configurada en el router.

Nota: Al configurar el router-ID puede modificarse el router-id propio del protocolo OSPF. Si esto ocurre los mensajes de estado de los enlaces, originados por el router previos al cambio del router-ID persisten hasta que pase un tiempo aproximado de 30 minutos. Esto puede provocar un aumento de la base de datos de estados de enlaces.

Sintaxis:

```
IP config> SET ROUTER-ID
```

Ejemplo:

```
IP config> SET ROUTER-ID
Router-ID [192.7.1.254]?
IP config>
```

1.11. TVRP

Mediante este comando se llega a los menús de configuración del protocolo TVRP. Para más información sobre este protocolo consultar el manual Protocolo TVRP Dm 525.

Sintaxis:

```
IP config> TVRP
```

Ejemplo:

```
IP config> TVRP
TVRP Configuration

TVRP config>
```

1.12. EXIT

Utilizar el comando **EXIT** para volver al nivel de prompt en el que estaba anteriormente.

Sintaxis:

```
IP config> EXIT
```

Ejemplo:

```
IP config> EXIT
IP config>
```

Capítulo 4
Monitorización

1. Monitorización del Protocolo IP

Esta sección resume y explica todos los comandos de monitorización del router. Estos comandos le permitirán monitorizar el comportamiento de los protocolos IP del router, y poder de esta forma llegar a las especificaciones de funcionamiento deseadas.

Introducir los comandos de monitorización IP cuando se tenga el prompt IP>, para acceder a este prompt se debe teclear lo siguiente:

```
*P 3
Console Operator
+PROTOCOL IP
IP>
```

Comando	Función
? (AYUDA)	Lista comandos u opciones.
AGGREGATION-ROUTE	Enseña las rutas de agregación que han sido configuradas.
ACCESS controls	Lista el modo de control de acceso de IP conjuntamente con los registros del control de acceso.
BPING	Realiza un ping a cada host de una red determinada. También llamado ping broadcast.
CACHE	Muestra la tabla encaminamiento.
COUNTERS	Lista estadísticos IP, incluye contadores de errores de routing y paquetes perdidos.
DUMP routing tables	Lista la tabla de encaminamiento.
INTERFACE addresses	Lista las direcciones IP del interfaz del router.
PING [address]	Envía una pregunta a cualquier otro host cada segundo y espera la respuesta. Este comando se utiliza para aislar problemas en un entorno de múltiples redes. Admite parámetros cuando no se especifica dirección.
ROUTE given address	Lista encaminamientos existentes para dirección IP destino específico.

SIZES	Enseña el tamaño de parámetros IP específicos.
STATIC-ROUTES	Enseña los rutas estáticas que han sido configuradas.
TRACEROUTE address	Enseña el camino completo salto a salto a una dirección destino concreta.
TVRP	Para acceder a los menús de monitorización del protocolo TVRP.
NAT	Para acceder a los menús de monitorización de la facilidad NAT.
EXIT	Sale de la configuración IP.

Las letras que están escritas en **negrita** son el número mínimo de caracteres que hay que teclear para que el comando sea efectivo.

1.1. ? (AYUDA)

Utilizar el comando **?** (AYUDA) para listar los comandos válidos en el nivel donde se está programando el router. También se puede utilizar este comando después de un comando específico para listar sus opciones.

Sintaxis:

```
IP> ?
```

Ejemplo:

```
IP> ?
AGGREGATION-ROUTE
ACCESS controls
BPING
CACHE
COUNTERS
DUMP routing tables
INTERFACE addresses
NAT
PING [address]
ROUTE given address
SIZES
STATIC-ROUTES
TRACEROUTE address
TVRP
EXIT
IP>
```

1.2. AGGREGATION-ROUTES

Utilizar el comando **AGGREGATION-ROUTES** para visualizar la lista de rutas de agregación configuradas.

Cada ruta viene especificada por una dirección y su correspondiente máscara.

El siguiente ejemplo muestra una ruta de agregación (agregar todas las redes que comienzan por 200).

Sintaxis:

```
IP> AGGREGATION-ROUTES
```

Ejemplo:

```
IP> AGGREGATION-ROUTES
Net              Mask
---              ----
1.1.0.0          255.255.0.0     aggregation
IP>
```

El significado de cada uno de los campos es el siguiente:

Net	Red o subred destino de la ruta.
Mask	Máscara de la red o subred destino de la ruta.

1.3. ACCESS control

Utilizar este comando para visualizar el modo de control de acceso en uso conjuntamente con la lista de los registros de control de acceso. Los modos de control de acceso pueden ser:

Disabled:	No existe control de acceso y por tanto todos los registros de control de acceso son ignorados.
Enabled:	Existe control de acceso y los registros de control de acceso son inspeccionados.
Exclusive:	Los paquetes coincidentes con los registros de control de acceso son rechazados.
Inclusive:	Los paquetes coincidentes con los registros de la lista de control de acceso son encaminados.

Cuando se habilita el control de acceso, los paquetes que no coincidan con cualquiera de los registros del control de acceso son rechazados. *Beg* y *End Pro* indican el número de protocolo IP y *Beg* y *End Prt* indican el número de puerto. *Invoc* especifica el número de veces que una particular entrada del sistema de control de acceso ha sido invocada por las características de un paquete entrante o saliente.

Sintaxis:

```
IP> ACCESS
```

Ejemplo:

```
IP> ACCESS
Access Control currently enabled
Access Control run 0 times, 0 cache hits

List of access control records:
                                                        Beg End Beg   End
    Ty Source          Mask     Destination     Mask     Pro Pro Prt   Prt   Invoc
1   E  0.0.0.0         00000000 192.6.1.250     FFFFFFFF 6   6   23    23    0
2   I  0.0.0.0         00000000 0.0.0.0         00000000 0   255 0     65535 0
IP>
```

1.4. BPING

Use el comando **BPING** (Broadcast PING) para que el router mande un paquete del tipo ICMP Echo request a cada dirección de una subred, y espere una respuesta.

Por consola se piden una serie de parámetros:

IP destination: (Dirección IP destino) Una dirección cualquiera perteneciente a la subred.

IP source: (Dirección IP origen) de salida de los paquetes. Por defecto el equipo elige la dirección origen del interfaz (lógico) de salida del ping.

Destination mask: (máscara de red) La de la subred.

Time out: Intervalo de tiempo mayor o igual que 10ms dentro del cual se espera la respuesta de un paquete enviado. El origen del time out lo marca el lanzamiento del paquete. Por defecto su valor es de un segundo.

Avoid fragmentation: (impedir fragmentación) del datagrama IP. Es una orden para los routers porque el destino es incapaz de juntar las piezas de nuevo. Por defecto el datagrama puede fragmentarse.

El tamaño de los paquetes es de 56 bytes excluyendo la cabecera ICMP.

La dirección a la que se envía el paquete se va incrementando comenzando por la primera dirección de la subred que no sea de broadcast, es decir, habría que saltarse la primera dirección y la última. Los paquetes se mandan cada 100ms, pero en el caso de que time out sea mayor que este tiempo, si no se recibe respuesta se espera a consumir el time out antes de enviar un nuevo paquete.

Si se recibe respuesta válida se visualiza el retardo correspondiente, si no, se imprime un mensaje de contacto no establecido.

El comando **BPING** finaliza cuando se pulsa cualquier tecla o se terminan las direcciones de la subred.

En el ejemplo siguiente siendo la dirección de destino 192.6.1.228 y su mascara 255.255.255.248, después de efectuar la operación AND lógica correspondiente, las direcciones de broadcast serían 192.6.1.224 y 192.6.1.231. Por lo que el comando **BPING** se ejecuta entre las direcciones 192.6.1.225 y 192.6.1.230.

Sintaxis:

```
IP> BPING
```

Ejemplo:

```
IP> BPING
IP destination [192.6.1.0]? 192.7.1.0
Destination mask [255.255.255.0]?
IP source [192.7.1.253]?
Time out(>=10ms)[1000]?
Avoid fragmentation[no](Yes/No)?
PING 192.7.1.1...  time=16. ms
PING 192.7.1.2...  not established contact
PING 192.7.1.3...  not established contact
PING 192.7.1.4...  not established contact
PING 192.7.1.5...  time=30. ms
PING 192.7.1.6...  not established contact
PING 192.7.1.7...  not established contact
IP>
```

1.5. CACHE

Este comando es útil para listar las rutas de destino usadas recientemente y que se encuentran en la memoria cache de routing. Si un destino no se encuentra en la memoria cache, el router busca dicho destino en la tabla general de routing para tomar una decisión al respecto.

Sintaxis:

```
IP> CACHE
```

Ejemplo:

```
IP> CACHE
Destination           Usage   Next hop
192.6.2.12            6       192.6.2.12     (EtherNet (10 MBit)/0)
194.179.1.100         520     130.1.1.191    (Router->Nodo/0)
192.6.2.15            248     192.6.2.15     (EtherNet (10 MBit)/0)
192.6.1.157           206     130.1.1.191    (Router->Nodo/0)
192.6.2.3             4       192.6.2.3      (EtherNet (10 MBit)/0)
192.6.1.110           7       130.1.1.191    (Router->Nodo/0)
192.6.2.10            4       192.6.2.10     (EtherNet (10 MBit)/0)
192.6.1.34            1       130.1.1.191    (Router->Nodo/0)
192.6.1.250           1       130.1.1.191    (Router->Nodo/0)
IP>
```

El significado de cada uno de los campos es el siguiente:

Destination: Dirección destino de Host.

Usage: Número de paquetes enviados a Host.

Next hop: Dirección IP en el siguiente router para llegar a la dirección Host. También enseña el interfaz usado por este paquete.

1.6. COUNTERS

Utilizar este comando para listar estadísticos relativos a paquetes IP que han progresado. Estos estadísticos incluyen un contador de errores de routing con la cantidad asociada de paquetes que han sido desechados, debido a congestión.

Sintaxis:

```
IP> COUNTERS ?
DELETE
SHOW
```

a) *COUNTERS SHOW*

Ejemplo:

```
IP> COUNTERS SHOW
Routing errors
Count  Type
   0   Routing table overflow
2371   Net unreachable
   0   Bad subnet number
   0   Bad net number
  27   Unhandled broadcast
   0   Unhandled multicast
   0   Unhandled directed broadcast
5537   Attemped forward of LL broadcast

Packets discarded through filter  0
IP multicasts accepted:           212

IP input packet overflows
    Net   Count
   Eth/0  0
    FR/0  0
  R->N/0  0
IP>
```

El significado de cada uno de los campos es el siguiente:

Routing table overflow	Rutas que han sido desechadas debido a que la tabla de routing estaba llena.
Net unreachable	Paquetes que no se han podido traspasar debido a desconocerse su destino.
Bad subnet or net number	Paquetes o rutas de red/subred ilegales.
Unhandled broadcast	Paquetes IP recibidos de tipo broadcast no locales (por lo tanto no progresados).
Unhandled multicast	Paquetes IP multicast recibidos cuyas direcciones no han sido reconocidas por el router.
Unhandled directed broadcast	Broadcast recibidos directos (no locales) cuando el traspaso de estos paquetes está deshabilitado.
Attempted forward off LL broadcast	Paquetes recibidos teniendo dirección IP no local pero que fueron enviados a una dirección broadcast de nivel de enlace. Estos se descartan.

Packets discarded through filter	Los paquetes recibidos que habían sido direccionados a redes/subredes filtradas.
IP multicast accepted	Multicast IP que han sido recibidos y procesados satisfactoriamente por el router.
IP input packet overflows	Paquetes que han sido descartados debido a congestión en la cola de entrada de paquetes.

b) COUNTERS DELETE

Ejemplo:

```
IP> COUNTERS DELETE
IP>
```

1.7. DUMP routing tables

Utilizar este comando para listar la tabla de routing IP. Se imprime una línea por cada ruta de red IP. El router por defecto, si existe, se imprime al final.

Sintaxis:

```
IP> DUMP
```

Ejemplo:

```
IP> DUMP
Type           Dest net       Mask       Cost  Age   Next hop(s)
Stat(1)        0.0.0.0        00000000   0     0     192.6.1.3
Sbrd(0)        3.0.0.0        FF000000   1     0     None
 SPF(1)        3.7.8.0        FFFFFF00   1     1     Eth/0
 SPF(0)        3.7.8.250      FFFFFFFF   1     1     3.7.8.250
 Dir(1)        192.6.1.0      FFFFFF00   1     0     Eth/0
 SPF(0)        192.6.1.251    FFFFFFFF   0     0     SNK/0
Stat(1)        192.6.2.0      FFFFFF00   1     0     192.168.1.2
 RIP(0)        192.6.3.0      FFFFFF00   2     20    192.6.1.14
Aggr(0)A       200.0.0.0      FF000000   1     0     None
Stat(1)a       200.1.1.0      FFFFFF00   2     0     98.61.1.2
Stat(1)a       200.1.2.0      FFFFFF00   1     0     98.61.1.2

Default gateway in use.
Type Cost Age Next hop
Est  0    0    192.6.1.3
Routing table size: 768 nets (52224 bytes), 8 nets known
IP>
```

El significado de cada uno de los campos es el siguiente:

Type (tipo de ruta)	Indica como se creo la ruta. Sbnt— la red está dividida en subredes; este tipo de entrada es una marca. Aggr— agregación de redes; este tipo de entrada es una marca. Dir— red o subred conectada diréctamente.

	RIP— ruta aprendida por el protocolo RIP. Del— la ruta fue borrada. Stat— ruta estáticamente configurada. Fltr— filtro. SPF— la ruta es una ruta OSPF intra-área. SPIA—la ruta es una ruta OSPF inter-área. SPE1**,** SPE2— la ruta es una ruta OSPF externa (tipo 1 y 2 respectivamente). Rang—rango de direcciones activo de OSPF. No se usa para encaminar paquetes.
Dest net	Red o subred IP destino.
Mask	Máscara de la red IP destino.
Cost	Coste de la ruta.
Age	Para las rutas de tipo RIP, tiempo que ha trancurrido desde que se ha refrescado la tabla de routing.
Next hop(s)	Dirección IP del siguiente router en el camino hacia el destino o interfaz de salida que el router usará para encaminar el paquete.

Un número entre paréntesis *(num)* después del *tipo de ruta* indica el número de rutas estáticas o directas configuradas, con interfaz y subinterfaz de salida activo y que poseen como destino el de la ruta.

Un signo de porcentaje *"%"* después del *tipo de ruta* indica que los "updates" de RIP siempre son aceptados para este destino.

Una letra *"A"* después del *tipo de ruta* indica que la ruta coincide con una ruta de agregación.

Una letra *"a"* después del *tipo de ruta* indica que la ruta está siendo agregada por una ruta de agregación.

Un número entre paréntesis al final de la fila indica el número de caminos, con mismo coste y activos, hacia el destino.

1.8. INTERFACE addresses

Utilizar este comando para visualizar las direcciones IP del interfaz del router. Cada dirección aparece con su correspondiente interfaz hardware y con su mascara de dirección IP.

Sintaxis:

```
IP> INTERFACE
```

Ejemplo:

```
IP> INTERFACE
Interface  IP Address(es)   Mask(s)
   Eth/0   192.7.1.253      255.255.255.0
    FR/0   192.3.1.2        255.255.255.0
           10.0.0.3         255.0.0.0
IP>
```

El significado de cada uno de los campos es el siguiente:

Interface:	Tipo de hardware del interfaz
IP Address(es):	Dirección IP del interfaz
Mask(s):	Máscara de la subred del interfaz

1.9. NAT

Mediante este comando se llega a los menús de monitorización de la facilidad NAT. Ver manual de la facilidad NAT Dm520.

Sintaxis:

```
IP> NAT
```

Ejemplo:

```
IP> NAT
NAT monitoring
NAT monit >
```

1.10. PING [address]

"Packet Internet Grouper": Programa de prueba asociado con TCP/IP utilizado para probar el canal de comunicaciones entre estaciones en INTERNET.

Con el comando **PING,** el router manda paquetes del tipo ICMP Echo request a una dirección dada y espera una respuesta para cada paquete enviado. Este comando es útil para localizar problemas en la red.

Si se especifica una dirección inmediatamente después del comando **PING**, no se realiza petición de parámetros, escogiendo valores por defecto. Si no se especifica ninguna dirección, el equipo pide una serie de parámetros:

IP destination: a la que se envían los paquetes y de la que se esperan las respuestas.

IP source: de salida de los paquetes. Por defecto el equipo elige la dirección origen del interfaz (lógico) de salida del ping.

Number of data bytes: Tamaño del mensaje ICMP, excluyendo la cabecera ICMP. Por defecto su valor es de 56 bytes.

Time between pings: Intervalo entre envíos que tiene que ser mayor o igual que 100ms. Por defecto su valor es de un segundo.

Number of pings: Número de paquetes a enviar. Por defecto su valor es cero con lo que se mandan paquetes indefinidamente.

Time out: Intervalo de tiempo mayor o igual que 10ms, dentro del cual se espera la respuesta a un paquete enviado. El origen de time out lo marca el lanzamiento del paquete. Por defecto su valor es cero con lo que se espera indefinidamente la llegada de la respuesta.

Avoid fragmentation: del datagrama IP. Es una orden para los routers porque el destino es incapaz de juntar las piezas de nuevo. Por defecto el datagrama puede fragmentarse.

En el caso de que el time out sea mayor que el tiempo entre pings, si no se recibe respuesta se espera a consumir el time out antes de enviar un nuevo paquete.

Por cada paquete que se manda se incrementa el número de secuencia ICMP. La respuesta que se corresponde con el paquete enviado se visualiza junto con el número de secuencia y el retardo correspondiente. La precisión del tiempo de medida es del orden de 20 ms (dependiendo de las plataformas). Si no se recibe esa respuesta durante time out se imprime un mensaje de superación de dicho tiempo.

El comando **PING** finaliza cuando se pulsa cualquier tecla, o ya se han tratado todos los paquetes a enviar con sus correspondientes respuestas. En este momento se muestra un resumen de los paquetes transmitidos, recibidos, perdidos, y cuya respuesta ha superado time out, así como los retardos mínimos, medios y máximos.

Cuando la dirección de destino es una dirección multicast, pueden recibirse múltiples repuestas por cada paquete ICMP enviado. Una para cada miembro del grupo. En este caso se muestra cada respuesta recibida con la dirección IP del host que responde.

Sintaxis:

```
IP> PING
```

Ejemplo:

```
IP> PING
IP destination [192.7.1.0]? 192.7.1.1
IP source [192.7.1.253]?
Number of data bytes[56]?
Time between pings(>=100ms)[1000]?
Number of pings[0]?
Time out(>=10ms)[0]?
Avoid fragmentation[no](Yes/No)?
PING 192.7.1.1: 56 data bytes
64 bytes from 192.7.1.1: icmp_seq=0. time=2. ms
64 bytes from 192.7.1.1: icmp_seq=1. time=2. ms
64 bytes from 192.7.1.1: icmp_seq=2. time=2. ms

----192.7.1.1 PING Statistics----
3 packets transmitted, 3 packets received, 0% packet loss
round-trip (ms)  min/avg/max = 2/2/2
IP>
```

Un caso especial es el uso del comando **PING address** en el que todos los parámetros configurables toman su valor por defecto.

Sintaxis:

```
IP> PING address
```

Ejemplo:

```
IP> PING 192.7.1.1
PING 192.7.1.1: 56 data bytes
64 bytes from 192.7.1.1: icmp_seq=0. time=2. ms
64 bytes from 192.7.1.1: icmp_seq=1. time=2. ms

----192.7.1.1 PING Statistics----
2 packets transmitted, 2 packets received, 0% packet loss
round-trip (ms)  min/avg/max = 2/2/2
IP>
```

1.11. ROUTE given address

Utilizar el comando **ROUTE** para visualizar la ruta (si existe) a una dirección IP dada. Si la ruta existe, se muestran las direcciones, los saltos así como información detallada de la tabla de routing.

Sintaxis:

```
IP> ROUTE address
```

Ejemplo:

```
IP>ROUTE 192.6.1.169
Destination:    192.6.1.0
Mask:           255.255.255.0
Route type:     RIP
Distance:       2
Age:            10
Tag:            0
Next hop(s):     192.3.1.1        (FR/0)
IP>
```

1.12. SIZES

Utilizar el comando **SIZES** para visualizar el tamaño configurado de ciertos parámetros propios del protocolo IP.

Sintaxis:

```
IP> SIZES
```

Ejemplo:

```
IP> SIZES
Routing table size:             768
Table entries used:             6
Reassembly buffer size:         12000
Largest reassembled pkt:        0
Size of routing cache:          64
# cache entries in use:        2
IP>
```

El significado de cada uno de los campos es el siguiente:

Routing table size	Número de entradas de la tabla de routing que el router es capaz de mantener.
Table entries used	Número de entradas de la tabla de routing IP utilizadas.
Reassembly buffer size	Longitud buffer de reensamblado que se usa para reensamblar paquetes IP fragmentados.
Largest reassembly pkt	Mayor paquete IP que el router ha tenido que reensamblar.
Size of routing cache	Longitud de la tabla de routing IP.
# cache entries in use	Número de entradas de la tabla en uso.

1.13. STATIC-ROUTES

Utilizar el comando **STATIC-ROUTES** para visualizar la lista de rutas estáticas configuradas. También se muestran los routers de red y subred por defecto.

Cada ruta viene especificada por una dirección, su correspondiente máscara, la dirección del siguiente salto, su coste, el interfaz de salida, el subinterfaz de salida y el estado. Los routers por defecto aparecen como rutas estáticas con la dirección de destino 0.0.0.0 y máscara 0.0.0.0. Los routers de subred por defecto también aparecen como rutas estáticas con destinos las redes divididas en subredes.

El siguiente ejemplo muestra un router de red por defecto, un router de subred por defecto (suponiendo que hay subredes en 128.185.0.0) y una ruta estática a la red 192.9.10.0.

Sintaxis:

```
IP> STATIC-ROUTES
```

Ejemplo:

```
IP> STATIC-ROUTES
Net            Mask             Cost  Next_hop       Int     SubInt      State
---            ----             ----  --------       ---     ------      -----
0.0.0.0        0.0.0.0          0     3.7.8.100      Eth/0   N/A         UP
172.16.2.3     255.255.255.255  1     172.16.1.9     FR/0    118         DWN
192.6.2.0      255.255.255.0    1     192.168.1.2    FR/1    16          UP
192.168.67.0   255.255.255.0    1     192.168.2.18   R->N/0  3456782123  UP
IP>
```

El significado de cada uno de los campos es el siguiente:

Net	Red o subred destino de la ruta.
Mask	Máscara de la red o subred destino de la ruta.
Cost	Coste del uso de esta ruta.
Next hop	Dirección IP del siguiente router donde serán enviados los paquetes para llegar al destino indicado en la ruta.
Int	Identificador del interfaz de salida de los paquetes que escojan esta ruta. Si en el momento en el que se monitoriza la ruta, el equipo no es capaz de averiguar el interfaz de salida (porque no exista), aparecerá UNK (desconocido).

Subint — Identificador del subinterfaz de salida de los paquetes que escojan esta ruta. En caso de FR indica el DLCI de salida, en el caso de X25 (R->N) indica el NRI de salida, en caso de un interfaz genérico que no sea divisible en subinterfaces aparece N/A (No Aplicable). Si en el momento en el que se monitoriza la ruta, el equipo no es capaz de averiguar el subinterfaz de salida (porque no exista), aparecerá UNK (desconocido).

State — Indica si la ruta estática en cuestión está activa "UP" (interfaz y subinterfaz activos) o inactiva "DWN" (interfaz o subinterfaz inactivos, o desconocidos). Que el estado indique actividad no quiere decir que la ruta esté activa dentro de la tabla de rutas activas (monitorizable con el comando **DUMP**). Únicamente indica que la ruta estática sería elegida como mejor ruta en caso de que no exista otra ruta (estática o dinámica) con mejor coste.

1.14. TRACEROUTE address

Utilizar el comando **TRACEROUTE** para visualizar el camino completo a un destino. Para cada salto, **TRACEROUTE** lanza tres paquetes y visualiza la dirección IP del router que responde así como el retardo asociado a la respuesta. Si una paquete no recibe respuesta, se visualiza un asterisco. Cada línea que se muestra está relacionada con los tres paquetes, siendo la cifra más a la izquierda la distancia al router en saltos sobre el que se hace la prueba.

El comando finaliza cuando se ha llegado al destino, se recibe un paquete del tipo ICMP Destino Inalcanzable o se han superado 32 saltos.

Cuando una prueba recibe una respuesta no esperada, se visualizan distintas indicaciones. "!N" indica que se ha recibido un paquete del tipo ICMP Destino Inalcanzable (red inalcanzable). "!H" indica que se ha recibido un paquete del tipo ICMP Destino Inalcanzable (host inalcanzable). "!P" indica que se ha recibido un paquete del tipo ICMP Destino Inalcanzable (protocolo inalcanzable). Dado que la prueba lanzada es un paquete UDP enviado a un puerto remoto, la respuesta esperada es puerto no alcanzable. "!" indica que se ha alcanzado el destino, pero la respuesta enviada por el destinatario ha sido recibida con TTL igual a 1. Esto suele significar un error en destino que prevalece en algunas versiones de UNIX, ya que el destinatario está incluyendo el TTL del paquete de prueba en su respuesta. Esto provoca varias líneas con asteriscos hasta que finalmente se alcanza al destino.

Sintaxis:

```
IP> TRACEROUTE address
```

Ejemplo:

```
IP> TRACEROUTE 128.185.142.239
TRACEROUTE 128.185.124.110: 56 data bytes
1 128.185.142.7    16 ms 0 ms   0 ms
1 128.185.123.22   16 ms 0 ms  16 ms
3 * * *
4 * * *
5 128.185.124.110  16 ms ! 0 ms ! 0 ms !
IP>
```

El significado de cada uno de los campos es el siguiente:

TRACEROUTE	Muestra la dirección de área de destino así como el tamaño del paquete enviado.
1	La primera traza que muestra NSAP del destino así como el tiempo necesario para llegar al mismo. El paquete es enviado 3 veces.
Net unreachable	Indica que no hay ninguna ruta disponible hacia el destino indicado en el comando.
*1 * * * 2 * * *	Indica que el router está esperando una respuesta del destinatario que no se *recibe.*

1.15. TVRP

Mediante este comando se llega a los menús de monitorización del protocolo TVRP. Ver manual del protocolo TVRP Dm525.

Sintaxis:

```
IP> TVRP
```

Ejemplo:

```
IP> TVRP
TVRP Monitoring

TVRP monit>
```

1.16. EXIT

Utilizar el comando **EXIT** para volver al nivel de prompt en el que se estaba anteriormente.

Sintaxis:

```
IP> EXIT
```

Ejemplo:

```
IP> EXIT
+
```