



Router Teldat

Protocolo OSPF

Doc. DM714 Rev. 10.00

Marzo, 2003

ÍNDICE

Capítulo 1 Introducción.....	1
1. Introducción al protocolo OSPF.....	2
2. El protocolo de routing OSPF.....	3
3. Configuración del protocolo OSPF.....	4
3.1. Habilitación del protocolo OSPF.....	4
3.2. Definición de Troncal y áreas OSPF.....	5
3.3. Configuración de interfaces OSPF.....	7
3.4. Resumen de OSPF.....	7
a) <i>Router designado</i>	7
3.5. Configuración de parámetros de redes no broadcast.....	8
3.6. Habilitación de routing de frontera de sistema autónomo (SA).....	9
3.7. Otras tareas de configuración.....	10
a) <i>Configuración de identificadores de router OSPF</i>	10
b) <i>Configuración de Enlaces Virtuales</i>	10
c) <i>Configuración de la Comparación de Protocolos de Routing</i>	10
Capítulo 2 Configuración.....	12
1. Comandos de Configuración.....	13
1.1. ? (AYUDA).....	13
1.2. AREA.....	14
1.3. AS BOUNDARY ROUTING.....	15
1.4. COMPARISON.....	17
1.5. DISABLE.....	17
1.6. ENABLE.....	18
1.7. INTERFACE.....	18
1.8. LIST.....	19
a) <i>LIST ALL</i>	19
b) <i>LIST AREAS</i>	20
c) <i>LIST INTERFACES</i>	21
d) <i>LIST NEIGHBORS</i>	21
e) <i>LIST NON-BROADCAST</i>	22
f) <i>LIST VIRTUAL-LINKS</i>	22
1.9. NEIGHBOR.....	22
1.10. NO.....	22
a) <i>NO AREA <Número de área></i>	23
b) <i>NO AS-BOUNDARY-ROUTING</i>	23
c) <i>NO INTERFACE <Dirección IP del Interfaz></i>	23
d) <i>NO NEIGHBOR <Dirección IP del Interfaz> <Dirección IP del vecino></i>	23
e) <i>NO NON-BROADCAST <Dirección IP del Interfaz></i>	23
f) <i>NO VIRTUAL-LINK <Router id> <area de transito></i>	23
1.11. NON-BROADCAST.....	24
1.12. VIRTUAL-LINK.....	24
1.13. EXIT.....	25
Capítulo 3 Monitorización.....	26
1. Comandos de Monitorización.....	27
1.1. ? (AYUDA).....	27
1.2. ADVERTISEMENT expansion.....	28
1.3. AREA summary.....	30
1.4. AS-EXTERNAL advertisements.....	31
1.5. DATABASE summary.....	32
1.6. DUMP routing table.....	33

1.7.	INTERFACE summary	33
1.8.	NEIGHBOR summary	35
1.9.	PING.....	37
1.10.	ROUTERS	37
1.11.	SIZE.....	38
1.12.	STATISTICS	39
1.13.	TRACEROUTE address.....	40
1.14.	WEIGHT.....	41
1.15.	EXIT.....	41

Capítulo 1

Introducción



1. Introducción al protocolo OSPF

Este capítulo describe la utilización del protocolo OSPF (Open Shortest Path First), que es un protocolo de gateway interior (Interior Gateway Protocol -IGP-). El **Router Teldat** soporta dos protocolos IGP distintos para la construcción de la tabla de routing IP. Estos protocolos son el OSPF, y el RIP.

El protocolo OSPF está basado en tecnología de link state (modificaciones de estado) o algoritmo SPF. El protocolo RIP está basado en el algoritmo de vector de distancia o de Bellman-Ford. La información está organizada en las siguientes secciones:

- El protocolo de routing OSPF.
- Configuración del protocolo OSPF.
- Comandos de configuración del protocolo OSPF.
- Comandos de monitorización del protocolo OSPF.

Los routers que utilizan el mismo protocolo de routing forman un Sistema Autónomo SA (Autonomous System -AS-). Este protocolo de routing común se denomina Protocolo de Gateway Interior (Interior Gateway Protocol). Los IGP detectan dinámicamente la accesibilidad de la red y la información de routing dentro de un Sistema Autónomo (SA), y utilizan esta información para confeccionar la tabla de routing IP. Los IGP también pueden importar a un Sistema Autónomo (SA) información de routing externa.

El **Router Teldat** pueden ejecutar simultáneamente los protocolos OSPF y RIP. Cuando esto ocurre, se prefieren las rutas OSPF. En términos generales, se recomienda el uso del protocolo OSPF debido a su robustez, grado de reacción y disminución de las necesidades de ancho de banda.

2. El protocolo de routing OSPF

El **Router Teldat** soporta una implementación completa del protocolo de routing OSPF, tal y como se especifica en la recomendación RFC 1247 (Versión 2). Esta versión es incompatible con los routers que ejecuten la Versión 1 de OSPF. La información de OSPF no se intercambia entre routers que ejecuten las dos distintas versiones.

OSPF es un protocolo de routing dinámico de link state (modificaciones de estado) que detecta y aprende las mejores rutas a destinos (accesibles). OSPF puede percibir rápidamente cambios en la topología de un Sistema Autónomo (SA), y después de un pequeño periodo de convergencia, calcular nuevas rutas. OSPF no encapsula los paquetes IP, sino que los hace progresar basándose solamente en la dirección de destino.

OSPF está diseñado para proporcionar servicios no disponibles con el protocolo RIP. Sus características avanzadas incluyen:

- *Routing menos costoso.* Permite configurar los costes de camino (path) basándose en cualquier combinación de parámetros de la red. Por ejemplo ancho de banda, retraso, y coste.
- *Sin limitaciones en la métrica de routing.* Mientras que RIP restringía la métrica de routing a 16 saltos, OSPF no tiene restricción alguna a este respecto.
- *Routing multicamino.* Permite la utilización de múltiples caminos de igual coste que conectan a los mismos puntos. Se pueden utilizar estos caminos para conseguir un equilibrio (balancear la carga) lo que resulta en un uso más eficiente del ancho de banda de la red.
- *Routing de área.* Disminuye los recursos (memoria y ancho de banda de la red) consumidos por el protocolo y proporciona un nivel adicional de protección al routing.
- *Máscaras de subred de longitud variable.* Permiten fraccionar una dirección IP en subredes de tamaño variable, conservando el espacio de dirección IP.
- *Autenticación de routing.* Proporciona seguridad adicional al routing.

El protocolo OSPF soporta los siguientes tipos de redes físicas:

- *Punto a Punto.* Son las redes que usan una línea de comunicación para unir un único par de routers. Un ejemplo de red punto a punto puede ser una línea serie a 56 Kbps que conecte dos routers.
- *Broadcast.* Son redes que soportan más de dos routers conectados y que son capaces de direccionar un único mensaje físico a todos los routers conectados. Un ejemplo de red broadcast puede ser una red Token Ring.
- *No Broadcast.* Son redes que soportan más de dos routers conectados pero no tienen capacidad de broadcast. Una red de datos pública X.25 es un ejemplo de red no broadcast. Para que OSPF funcione correctamente esta red necesita información de configuración adicional sobre otros routers OSPF conectados a la red no broadcast.

3. Configuración del protocolo OSPF

Los pasos siguientes esbozan las tareas necesarias para conseguir que OSPF se ejecute correctamente. Los apartados escritos a continuación de éste explican cada paso en detalle, incluyendo ejemplos.

1. Habilitar el protocolo OSPF. Al hacer esto, se debe estimar el número máximo total de rutas externas y el número máximo total de routers OSPF.
2. Definir las áreas OSPF conectadas al router. Si no se definen áreas OSPF, se presupone un área troncal.
3. Definir los interfaces de red OSPF del router. El coste de enviar un paquete desde cada interfaz debe ser configurado a la vez que un grupo de parámetros operativos de OSPF.
4. Si el router conecta con redes no broadcast también se deben configurar los parámetros de la red no broadcast. Estos consisten en una lista de los otros routers OSPF que están conectados a la red no broadcast.
5. Si se quiere que el router importe rutas aprendidas de otros protocolos de routing (RIP o rutas configuradas estáticamente) hay que habilitar el routing de frontera de Sistema Autónomo (SA). Adicionalmente se deben definir si las rutas se importan como externas de tipo 1 o de tipo 2.
6. Si se quiere arrancar un router vecino sobre un interfaz punto a punto conectado, se debe configurar la dirección IP del vecino. Esto se hace definiendo parámetros de no broadcast para el interfaz punto a punto.

3.1. Habilitación del protocolo OSPF

Antes de poder habilitar OSPF, se debe suministrar el número total de rutas externas y el número total de routers OSPF. Estos valores estiman el tamaño final del campo de routing OSPF y deben ser iguales en todos los routers OSPF. Cada router que ejecute OSPF tiene una base de datos que describe el mapa del campo de routing. Esta base de datos es idéntica en todos los routers participantes. Desde esta base de datos se prepara la tabla de routing IP a través de la construcción de un árbol de camino más corto “shortest-path”, con el mismo router como raíz. El campo de routing hace referencia a un sistema autónomo que ejecuta el protocolo OSPF.

Para habilitar OSPF teclear el comando **ENABLE OSPF** e introducir los datos que se pidan:

Ejemplo:

```
OSPF config>ENABLE OSPF
Estimated # external routes[0]? 500
Estimated # OSPF routers[0]? 50
OSPF config>
```

- *Estimated # external routes.* Es el número total de rutas externas del sistema autónomo (SA) que serán importadas en el campo de routing OSPF. Un único destino puede cargarse a múltiples rutas externas cuando se importa por routers de frontera del sistema autónomo (SA). Por ejemplo, si el campo de routing OSPF tiene dos routers de frontera del sistema autónomo (SA), los dos importando rutas a los mismos 100 destinos, el número de rutas externas del sistema autónomo (SA) debe configurarse a un valor de 200.
- *Estimated # OSPF routers.* Es el número total de routers OSPF en el campo de routing.

3.2. Definición de Troncal y áreas OSPF

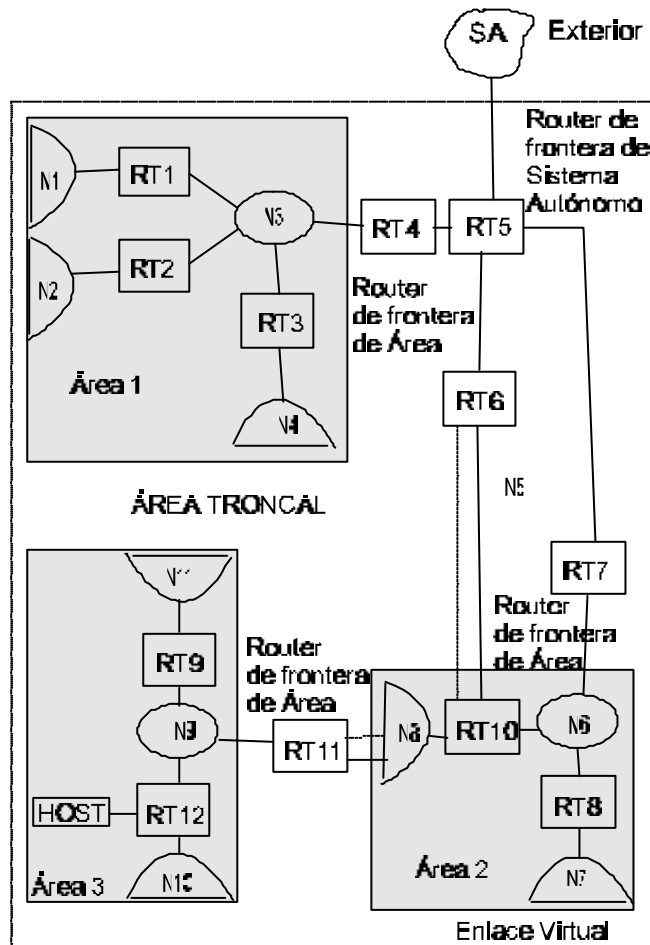
Define las áreas OSPF que están directamente conectadas al router. Si no se definen estas áreas el software del router presupone que todas las redes conectadas directamente al router pertenecen al área troncal (ID de área 0.0.0.0).

OSPF permite dividir el Sistema Autónomo (SA) en regiones denominadas áreas. Las áreas OSPF son una colección de redes contiguas. La topología de cualquiera de estas áreas permanece escondida para el resto de las mismas. La ocultación de información reduce significativamente el tráfico de routing, y protege dentro de una determinada área a dicho routing de cualquier influencia exterior.

Un router tiene una base de datos separada que contiene la topología de cada área a la cual esté conectado. Dos routers que pertenezcan a la misma área tienen topologías idénticas para esa área.

Las áreas OSPF se pueden definir como rangos de direcciones. Externamente al área se anuncia una única ruta para cada rango de dirección. Por ejemplo, si un área OSPF va a consistir en todas las subredes de la red clase B 128.185.0.0, se definirá como si consistiera en un único rango de dirección. El rango de dirección será especificado como una dirección de 128.185.0.0 junto con una máscara de 255.255.0.0. Fuera del área la red de subredes (subnetted) completa será anunciada como una única ruta a la red 128.185.0.0.

Cada campo de routing OSPF debe tener un troncal. El troncal es un área OSPF especial que tiene un identificador (ID) de área igual a 0.0.0.0. El troncal OSPF debe ser contiguo; sin embargo, es posible definir áreas donde el troncal no está físicamente contiguo. Cuando suceda esta situación se debe configurar un enlace virtual que mantenga la conectividad del troncal. Se pueden configurar enlaces virtuales entre cualquier par de routers troncales que tengan un interfaz a un área común no troncal.



El troncal es responsable de la distribución de información de routing entre áreas. El área troncal consiste en cualquiera de las siguientes:

- Redes pertenecientes al área 0.0.0.0
- Routers conectados a dichas redes
- Routers pertenecientes a áreas múltiples
- Enlaces virtuales configurados

Para configurar los parámetros de un área OSPF hay que utilizar el comando **AREA** de la misma forma que en el ejemplo siguiente:

Ejemplo:

```
OSPF config>AREA
Area number [0.0.0.0]? 0.0.0.1
default          creates an area with defaults
authentication    enables authentication
no               Negates a command or sets its defaults
range            range
stub-area        stub area
Type an option [default]? default
OSPF config>
```

Area number (Número de área) es la dirección del área OSPF. Un área OSPF es un grupo contiguo de redes que viene definido por una lista de rangos de direcciones, cada una indicada por la combinación de la dirección IP con una máscara dirección. Una red pertenece a un área si su dirección está en la lista.

Una vez introducido el número de área, hay una serie de opciones diferentes:

- *default* (defecto): crea un área con los valores por defecto: autenticación tipo 0, no área stub.
- *authentication* (Tipo de autenticación) esquema de seguridad que va a ser utilizado en el área. Los tipos de autenticación posibles son tipo 1, que indica una palabra de paso sencilla; o tipo 0, que indica que no es necesario el intercambio de autenticación.
- *no*: permite negar una opción previamente configurada o dar valores por defecto a los distintos parámetros.
- *range* (rango): agrega un rango de direcciones al área OSPF. Las áreas OSPF están definidas en términos de rangos de direcciones. Externamente al área se anuncia una única ruta para cada rango de dirección.
- *stub-area* (Designación de área stub). Configura el área OSPF como área stub. En este caso:
 1. El área no recibe ningún aviso de enlace externo de Sistema Autónomo (SA), reduciendo la longitud de la base de datos OSPF del área, y disminuyendo el uso de memoria para los routers externos en el área de stub.
 2. No se pueden configurar enlaces virtuales a través de un área stub.
 3. No se puede configurar un router dentro de un área stub como router de frontera de Sistema Autónomo (SA).

NOTA: No se puede configurar el troncal como área de stub. El routing externo en áreas de stub está basado en la ruta por defecto. Cada router de área de frontera conectado a un área stub origina una ruta por defecto para este propósito. El coste de esta ruta por defecto también es configurable con el comando AREA.

3.3. Configuración de interfaces OSPF

Se utiliza el comando **INTERFACE** para configurar los parámetros OSPF de los interfaces de red del router.

El coste de un interfaz OSPF se puede cambiar dinámicamente desde el entorno de monitorización del router. Este nuevo coste es difundido rápidamente a través del campo de routing OSPF, y modifica el routing inmediatamente.

Hay dos tipos especiales de routers OSPF, los routers de frontera de área y los routers de frontera de Sistema Autónomo (SA).

- Routers de frontera de área. Es un router conectado a varias áreas que ejecuta diversas copias del algoritmo básico, una copia para cada área conectada y una copia adicional para el troncal. Los routers de frontera de área condensan la información de la topología de las áreas conectadas para su distribución en el troncal. El troncal distribuye entonces esta información a otras áreas.
- Routers de frontera de Sistema Autónomo (SA). Es un router que intercambia información con routers que pertenecen a otros sistemas autónomos. Estos routers importan esta información al campo de routing OSPF en avisos de enlace externos de Sistema Autónomo (SA).

3.4. Resumen de OSPF

Cuando se inicializa un router, este utiliza un Protocolo “Hello” para enviar paquetes “Hello” a sus vecinos, y ellos a su vez mandan paquetes al router. En redes punto a punto y broadcast, el router detecta dinámicamente a sus routers vecinos enviándoles paquetes “Hello” a la dirección multicast ALLSPFRouters ; en redes no broadcast se debe configurar la información para ayudar al router a descubrir a sus vecinos. En todas las redes multi-acceso (broadcast y no broadcast) el Protocolo “Hello” también elige al Router Designado para la red.

El router intenta entonces formar adyacencias con sus vecinos para sincronizar sus bases de datos topológicas. Las adyacencias controlan la distribución (envío y recepción) de los paquetes del protocolo de routing así como la distribución de actualizaciones de la base de datos topológica. En redes multi-acceso es el Router Designado el que determina que routers llegan a ser adyacentes.

Un router avisa periódicamente acerca de su estado, o de sus link state (modificaciones de estado) a sus adyacentes. Los avisos de link state (modificaciones de estado, Link State Advertisements -LSA-) fluyen por todas partes de un área asegurando que todos los routers tienen exactamente la misma base de datos topológica. Esta base de datos está compuesta por una colección de los avisos de Link State (modificaciones de estado) (LSA) recibidos desde cada uno de los routers que pertenecen a un área. A partir de la información contenida en esta base de datos, cada router puede calcular un árbol de caminos más cortos con él mismo designado como raíz. Entonces el árbol de caminos más cortos genera la tabla de routing.

a) Router designado

Cada red multi-acceso tiene un Router Designado que lleva a cabo dos funciones principales en el protocolo de routing: origina avisos de enlace de red y se convierte en adyacente para todos los otros routers en la red.

Cuando un Router Designado origina avisos de enlace de red lista todos los routers, incluyéndose a él mismo, actualmente conectados a la red. El identificador (ID) de enlace para este aviso es la dirección IP del interfaz del Router Designado. Utilizando la máscara de red/subnet, el Router Designado obtiene el número IP de red.

El Router Designado se convierte en adyacente para todos los demás routers y se encarga de la sincronización de las bases de datos de Link State (modificaciones de estado) en la red broadcast.

El Protocolo “Hello” elige el Router Designado después de determinar la prioridad de los routers a partir del campo “Pri Rout” del paquete “Hello”.

Cuando el interfaz del router se convierte en operativo por primera vez comprueba si actualmente la red a designado router. Si lo ha hecho, acepta el Router Designado sin hacer caso de la prioridad del router, si no, se declara él mismo como Router Designado. Si el router se declara a si mismo Router Designado al mismo tiempo que otro router hace lo mismo, el router con prioridad más alta (Rtr Pri) se convierte en el Router Designado. En el caso de que ambos tengan idéntica prioridad (Rtr Pri) se elige al router que tenga un ID mayor.

Una vez se ha elegido el Router Designado, éste se convierte en el punto final de muchas adyacencias. En redes broadcast esto optimiza el procedimiento de difusión permitiendo al router designado hacer multicast con sus paquetes de actualización Link State a la dirección ALLSPFRouters en vez de enviar paquetes separados a cada adyacencia.

Para configurar los parámetros de los interfaces de red hay que utilizar el comando **INTERFACE**.

Para cada interfaz del router hay que introducir su dirección IP. En los parámetros enumerados a continuación se debe introducir el **mismo valor** para todos los routers conectados a una red común.

- Intervalo de “Hello”
- Intervalo de “Dead”
- Clave de autenticación (si se utiliza el Tipo 1 - palabra de paso simple - de autenticación)

La opción ‘area’ configura el área OSPF a la cual el interfaz se va a conectar. En el siguiente ejemplo, se supone que la máscara de dirección del interfaz es 255.255.255.0 , lo cual indica que el interfaz está conectado a la subred (128.185.138.0) de la red 128.185.0.0. Todos los demás routers OSPF conectados a la subred 128.185.138.0 deben tener también su Intervalo de “Hello” puesto a 20, su Intervalo de “Dead” puesto a 50, y su Clave de autenticación puesta a xyz_q.

Ejemplo:

```
OSPF config>INTERFACE
Interface IP address [0.0.0.0]? 192.7.1.253
area                               area to attach this interface
authentication-key                 authentication key
dead-interval                      dead interval
default                            creates an interface
hello-interval                     hello interval
no                                  Negates a command or sets its defaults
router-priority                    router priority
retransmission-interval            retransmission interval
tos0-cost                          tos 0 cost
transmission-delay                 transmission delay
Type an option [area]?
Attaches to area [0.0.0.0]? 0.0.0.1
OSPF config>interface 192.7.1.253 hello-interval 20
OSPF config>interface 192.7.1.253 dead-interval 50
OSPF config>interface 192.7.1.253 authentication-key
Authentication Key []? xyz_q
Retype Auth. Key []? xyz_q
OSPF config>
```

3.5. Configuración de parámetros de redes no broadcast

Si el router está conectado a una red multiacceso no broadcast, como por ejemplo la red X.25 PDN, hay que configurar los parámetros que se citan a continuación para ayudar al router a descubrir a sus vecinos OSPF. Esta configuración sólo es necesaria si el router está en condiciones de ser elegido Router Designado de la red no broadcast.

Primero hay que configurar el intervalo de sondeo OSPF utilizando el siguiente comando:

Ejemplo:

```
OSPF config>NON-BROADCAST
Interface IP address [0.0.0.0]? 192.7.1.253
Poll Interval[120]?
OSPF config>
```

A continuación hay que configurar las direcciones IP de todos los demás routers que vayan a ser adjuntados a la red no broadcast. Para cada router configurado, también se debe especificar su elegibilidad para llegar a ser Router Designado.

Ejemplo:

```
OSPF config>NEIGHBOR
Interface IP address [0.0.0.0]? 192.7.1.253
IP Address of Neighbor [0.0.0.0]? 192.7.1.251
Can that router become Designated Router on this net[Yes]? n
OSPF config>
```

3.6. Habilitación de routing de frontera de sistema autónomo (SA)

Para importar rutas aprendidas de otros protocolos (RIP o rutas configuradas estáticamente) en el dominio OSPF hay que habilitar el routing de frontera de Sistema Autónomo (SA). Esto se debe hacer, incluso si el único router que se quiere importar es el router por defecto (destino 0.0.0.0).

Cuando se habilita el routing de frontera de Sistema Autónomo (SA) hay que especificar que rutas externas se quiere importar. Se puede elegir importar o no importar rutas pertenecientes a varias categorías. Las categorías son las siguientes:

- Rutas RIP.
- Rutas estáticas.
- Rutas directas.
- Ruta defecto.

Por ejemplo, se puede elegir importar rutas directas, pero no rutas estáticas ni RIP. Se importan todas las rutas con un coste igual al que figura en la tabla de coste. Todas se importan como Rutas externas Tipo 1 o Tipo 2, dependiendo del protocolo de comparación de routing.

Independientemente de las categorías externas citadas con anterioridad, también se puede configurar si se importan o no rutas de subredes al dominio OSPF. Este elemento de configuración por defecto está puesto a OFF (no se importan subredes).

El tipo métrico utilizado al importar rutas determina cómo el dominio OSPF ve el coste de importación. Cuando se comparan dos tipos métricos 2, sólo se considera el coste externo a la hora de elegir la mejor ruta. Sin embargo cuando se comparan dos tipos métricos 1, antes de efectuar la comparación se combinan los costes externos e internos.

Es posible efectuar combinaciones entre estas opciones. Por ejemplo, se puede configurar el router de forma que su ruta por defecto se origine solamente si se recibe una ruta al 10.0.0.0 desde el Sistema Autónomo (SA) número 12. Si el número de Sistema Autónomo (SA) está configurado a 0 significa "desde cualquier SA". Si el número de red está configurado a 0.0.0.0 significa "cualquier ruta recibida".

La sintaxis del comando **AS-BOUNDARY-ROUTING** tiene la siguiente forma:

Ejemplo:

```
OSPF config>AS-BOUNDARY-ROUTING
default                enable as boundary routing with defaults
import                selects which routes to import
aggregation-type       choses aggregation type
originate-default-route originates default route
no                    Negates a command or sets its defaults
Type an option [default]?
OSPF config>
```

En el capítulo dedicado a la configuración se explican con detalle las distintas opciones de configuración.

3.7. Otras tareas de configuración

a) Configuración de identificadores de router OSPF

Cada uno de los routers de un dominio OSPF deben de tener asignados un identificador (ID) de router de 32 bits. La actual implementación OSPF configura el ID de router OSPF de forma que sea la dirección del primer interfaz OSPF que aparece en la configuración de router.

También puede configurarse explícitamente el ID de router OSPF utilizando el comando **ROUTER-ID** del menú de IP. El identificador (ID) del router debe ser una de las direcciones de interfaz IP del router.

b) Configuración de Enlaces Virtuales

Para mantener la conectividad del troncal se deben de tener todos los routers troncales interconectados bien con enlaces permanentes, bien con enlaces virtuales. Se pueden configurar enlaces virtuales entre cualquier pareja de routers de frontera de área que compartan un área que no sea troncal y no sea stub. Se considera que los enlaces virtuales son interfaces de router conectados al área troncal. Por lo tanto, también deben especificarse muchos de los parámetros del interfaz cuando se configure un enlace virtual.

El ejemplo desarrollado a continuación ilustra la configuración de un enlace virtual. Los enlaces virtuales deben configurarse en cada uno de los extremos finales de un enlace. Se debe resaltar que los identificadores (ID) de router OSPF se introducen de la misma manera que las direcciones IP.

Ejemplo:

```
OSPF Config>VIRTUAL-LINK
OSPF config>virtual-link
Virtual endpoint (Router ID) [0.0.0.0]? 192.7.1.254
Link's transit area [0.0.0.1]?
authentication-key      authentication key
default                 creates a virtual link
dead-interval           dead interval
delete                  deletes this virtual link
hello-interval          hello interval
retransmission-interval retransmission interval
transmission-delay      transmission delay
Type an option [default]?
OSPF config>
```

En el capítulo dedicado a la configuración se explican con detalle las distintas opciones de configuración.

c) Configuración de la Comparación de Protocolos de Routing

Si se utiliza un protocolo de routing adicional a OSPF, o cuando se cambia el protocolo de routing, se debe configurar la Comparación de Protocolos de Routing.

El routing OSPF en un Sistema Autónomo (SA) ocurre en alguno de los tres niveles siguientes: Intra-área, Inter-área, y exterior.

El routing Intra-área ocurre cuando las direcciones de un paquete origen y destino residen en la misma área. Por ejemplo N1 y N2 del Área 1. La información que concierne a otras áreas no afecta a este tipo de routing.

El routing Inter-área ocurre cuando las direcciones de un paquete origen y destino residen en diferentes áreas de un sistema autónomo (SA). Por ejemplo N1 del Área 1 y N7 del Área 2. El protocolo OSPF ejecuta routing inter-área dividiendo el camino en tres partes contiguas: un camino intra-área desde el origen a un router de borde de área; un camino troncal entre las áreas de origen y destino; y otro camino intra-área hacia el destino. Se puede representar este routing en tres niveles como una topología en estrella con el troncal en el centro y cada una de las áreas como radios.

Las rutas exteriores son caminos a redes que residen fuera del Sistema Autónomo (SA).

Estas rutas, son originadas bien a partir de protocolos de routing, como el Routing Information Protocol (RIP), bien a partir de rutas estáticas introducidas por el administrador de la red. La información de routing exterior proporcionada por RIP no interfiere con la información de routing interna proporcionada por el protocolo OSPF.

Los routers de frontera de área de Sistema Autónomo (SA) pueden importar rutas exteriores en el dominio de routing OSPF. El protocolo OSPF representa estas rutas como avisos de enlace externo de Sistema Autónomo (SA).

OSPF importa rutas externas en niveles separados. El primer nivel, denominado rutas externas de Tipo 1, se utiliza cuando la métrica externa es comparable con la métrica OSPF (por ejemplo, ambos miden el retraso en milisegundos). El segundo nivel, denominado rutas externas de Tipo 2, asume que el coste externo es mayor que el coste de cualquier camino interno OSPF (link-state).

Las rutas externas importadas son etiquetadas con 32 bits de información. En un router este campo de 32 bits indica el número de Sistema Autónomo (SA) desde el cual se ha recibido la ruta. Esto permite un comportamiento RIP más inteligente cuando hay que determinar si hay que reanunciar la información externa a otro Sistema Autónomo (SA).

El protocolo OSPF tiene una jerarquía de routing repartida en cuatro niveles (rutas intra-área, rutas inter-área, rutas externas de Tipo 1 y rutas externas de Tipo 2). El comando **COMPARISON** informa al router donde se incluyen las rutas estáticas/RIP dentro de la jerarquía OSPF. Los dos niveles inferiores están compuestos por las rutas internas OSPF. Las rutas inter-área e intra-área tienen precedencia sobre la información obtenida en cualquier otra fuente, todas las cuales están localizadas en un único nivel.

Para poner las rutas estáticas/RIP al mismo nivel que las rutas externas de Tipo 1, hay que configurar la Comparación a 1. Para poner las rutas estáticas/RIP al mismo nivel que las rutas externas de Tipo 2, hay que configurar la Comparación a 2. El valor por defecto está configurado a 2.

Por ejemplo, supongamos que la Comparación está configurada a 2. En este caso, si se importan rutas RIP en el dominio OSPF, éstas serán importadas como rutas externas de Tipo 2. Todas las rutas externas de Tipo 1 OSPF anulan a las rutas RIP recibidas, independientemente de la métrica. Sin embargo, si las rutas RIP tienen un coste menor, éstas substituyen a las rutas externas Tipo 2.

Los valores de Comparación para todos los routers OSPF deben coincidir. Si el conjunto de valores de comparación es incongruente el router no funcionará correctamente.

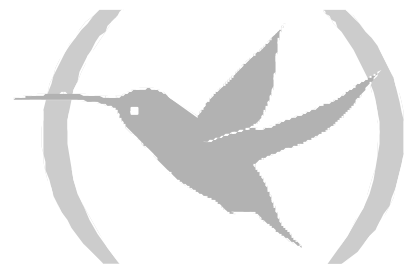
La sintaxis del comando **COMPARISON** tiene la siguiente forma:

Ejemplo:

```
OSPF config>COMPARISON
Compare to type 1 or 2 externals[2]? 2
OSPF config>
```

Capítulo 2

Configuración



1. Comandos de Configuración

En este capítulo se describen los comandos para configurar el protocolo OSPF. Para acceder al entorno de configuración de OSPF, se deben introducir los siguientes comandos:

```
*P 4
User Configuration
Config>PROTOCOL OSPF

-- Open SPF-Based Routing Protocol configuration console --
OSPF config>
```

Comando	Función
? (AYUDA)	Lista los comandos u opciones disponibles.
AREA	Configura los parámetros de un área OSPF.
AS-BOUNDARY-ROUTING	Configura la capacidad de routing de frontera de Sistema Autónomo.
COMPARISON	Informa al router donde encajan las rutas estáticas/RIP en la jerarquía OSPF.
DISABLE	Deshabilita el protocolo OSPF.
ENABLE	Habilita el protocolo OSPF.
INTERFACE	Configura los parámetros OSPF para los interfaces de redes del router.
LIST	Muestra la configuración OSPF.
NEIGHBOR	Agrega y configura vecinos a redes no broadcast.
NO	Permite borrar partes de la configuración realizada.
NON-BROADCAST	Configura parámetros de las redes no broadcast.
VIRTUAL-LINK	Configura enlaces virtuales entre cualquier par de routers de frontera de área.
EXIT	Sale del proceso de configuración OSPF.

1.1. ? (AYUDA)

Utilizar el comando ? (AYUDA) para listar los comandos disponibles en el prompt en el que se esté trabajando. También se puede usar este comando a continuación de un comando específico para listar las opciones disponibles.

Sintaxis:

```
OSPF config>?
```

Ejemplo:

```
OSPF config>?
AREA
AS-BOUNDARY-ROUTING
COMPARISON
DISABLE
ENABLE
INTERFACE
LIST
NEIGHBOR
```



```
NO
NON-BROADCAST
VIRTUAL-LINK
EXIT
OSPF config>
```

1.2. AREA

Configura los parámetros para un área OSPF. Si no hay áreas definidas, el software del router supone que todos las redes directamente conectadas al router pertenecen al área troncal (Identificador de área (ID) 0.0.0.0).

Sintaxis:

```
OSPF config>AREA <area-number>
default                creates an area with defaults

authentication        enables authentication

no                    Negates a command or sets its defaults
  authentication      enables authentication
  range <IP address> <mask> range
  stub-area           stub area

range <IP address> <mask> range
  advertisement       specifies a range to enable/disable advertisement
  no advertisement    specifies a range to enable/disable advertisement

stub-area             stub area
  default             creates a stub area with defaults
  stub-cost           default stub cost
  import-summaries   import summaries
  no                 Negates a command or sets its defaults
    stub-cost        default stub cost
    import-summaries import summaries

OSPF config>
```

Area-number

Es la dirección del área OSPF. Un área OSPF es un grupo contiguo de redes que viene definido por una lista de rangos de direcciones, cada una indicada por la combinación de la dirección IP con una máscara dirección. Una red pertenece a un área si su dirección está en la lista.

Opciones:

default

Crea un área con las opciones por defecto, esto es, autenticación tipo 0 y no stub.

authentication

Configura el esquema de seguridad que va a ser utilizado en el área. La opción authentication habilita la autenticación, es decir, configura la autenticación Tipo 1, que indica una palabra de paso sencilla. La opción no authentication deshabilita la autenticación, es decir configura la autenticación Tipo 0, que indica que para pasar paquetes no es necesario el intercambio de autenticación.

range

Añade rangos a áreas OSPF. Las áreas OSPF están definidas en términos de rangos de direcciones. Externamente al área se anuncia una única ruta para cada rango de dirección. Por ejemplo, si un área OSPF va a consistir en todas las subredes de la red clase B 128.185.0.0, se definirá como si consistiera en un único rango de dirección. El rango de dirección será especificado como una dirección de 128.185.0.0 junto con una

	máscara de 255.255.0.0. Fuera del área la red de subredes (subnetted) completa será anunciada como una única ruta a la red 128.185.0.0.
<i>no</i>	Permite borrar configuración creada con otras opciones.
<i>no authentication</i>	Deshabilita la autenticación (configura autenticación Tipo 0).
<i>no range</i>	Permite borrar un rango previamente agregado al área.
<i>no stub-area</i>	Borra la característica de ser stub del área en cuestión.
<i>stub-area</i>	Configura el área como stub. En este caso: <ul style="list-style-type: none"> • El área no recibe ningún aviso de enlace externo de Sistema Autónomo (SA), reduciendo el tamaño de la base de datos OSPF del área, y disminuyendo el uso de memoria para los routers externos en el área de stub. • No se pueden configurar enlaces virtuales a través de un área stub. • No se puede configurar un router dentro de un área stub como router de frontera de Sistema Autónomo (SA). Para eliminar la característica de ser área stub, debe usarse la opción <i>no stub-area</i> .
<i>stub-area default</i>	Crea un área stub con los parámetros por defecto. Éstos son <ul style="list-style-type: none"> • coste 0 • se importan resúmenes de redes
<i>stub-area stub-cost</i>	El routing externo en las áreas stub se basa en la ruta por defecto. Cada router de frontera de área conectado a un área stub origina una ruta por defecto para este propósito. El coste de esta ruta se configura con esta opción.
<i>stub-area import-summaries</i>	importa resúmenes de redes
<i>stub-area no</i>	Permite configurar con los valores por defecto los parámetros anteriores (<i>stub-cost</i> e <i>import-summaries</i>)

Ejemplo:

```

OSPF config>AREA 1.2.3.4
default          creates an area with defaults
authentication   enables authentication
no              Negates a command or sets its defaults
range           range
stub-area       stub area
Type an option [default]? default
OSPF config>AREA 1.2.3.4 range
IP Address [0.0.0.0]? 192.7.1.0
IP Address Mask [0.0.0.0]? 255.255.255.0
advertisement    specifies a range to enable/disable advertisement
no
Type an option [no]? advertisement
OSPF config>AREA 1.2.3.4 authentication
OSPF config>

```

1.3. AS BOUNDARY ROUTING

Habilita la capacidad de routing de frontera de Sistema Autónomo (SA) que permite importar rutas aprendidas de otros protocolos (RIP, e información configurada estáticamente) dentro del campo OSPF.

Además se permite la configuración del tipo de agregación y el coste adicional.

Sintaxis:

```
OSPF config>AS-BOUNDARY-ROUTING
default                enable as boundary routing with defaults

import                selects which routes to import
  cost-of-imported-routes  cost of imported routes
  default-routes          import default routes
  direct-routes          import direct routes
  rip-routes             import rip routes
  static-routes         import static routes
  subnet-routes         import subnet routes

aggregation-type      chooses aggregation type
  none                  do not aggregate
  aggregation-routes   use aggregation routes
  subnetted-networks  aggregate subnetted networks
  all                   aggregate all

originate-default-route  originates default route
  always               always originate a default route
  type                 type of originated default route
  cost                 cost of originated default route
  forwarding-address  forwarding ip address for the default route

no                    Negates a command or sets its defaults
  import              selects which routes to import
    cost-of-imported-routes  cost of imported routes
    default-routes          import default routes
    direct-routes          import direct routes
    rip-routes             import rip routes
    static-routes         import static routes
    subnet-routes         import subnet routes
  aggregation-type      chooses aggregation type
  originate-default-route  originates default route
    always               always originate a default route
    type                 type of originated default route
    cost                 cost of originated default route
    forwarding-address  forwarding ip address for the default route

OSPF config>
```

Opciones:

default Habilita la capacidad de routing de frontera de Sistema Autónomo (SA) con los valores por defecto.

import Configura la importación de rutas dentro de OSPF. Se puede configurar que se importen las rutas por defecto, las rutas directas, rutas de RIP, rutas estáticas y rutas de subredes. El parámetro coste adicional hace que a todas las rutas importadas se les incremente el coste tantas unidades como diga este parámetro. El valor por defecto es cero. La opción *no import* permite configurar el valor por defecto del coste adicional, así como eliminar la importación de las rutas que se desee.

aggregation-type configura el tipo de agregación.

El significado de los tipos de agregación es el siguiente:

none No se realiza ningún tipo de agregación. Con lo que no se importan las rutas de agregación ni las rutas agregación de subredes. Esta es la opción por defecto.

subnetted-networks Cuando en la tabla de rutas se aprende o configura una ruta de subred, automáticamente aparece una ruta de tipo "Sbnt" o ruta agregación de subredes con destino "la red de la subred" y siguiente salto "ninguno". Al activar este tipo de agregación se importan las rutas de agregación de subred siempre y cuando la ruta esté agregando alguna dentro del conjunto de rutas a importar.

aggregation-routes Las rutas de agregación no son rutas propiamente dichas sino marcas que aparecen en la tabla de rutas activas que indican que existen una serie de rutas que están siendo agregadas. Al activar este tipo de agregación se importan sólo las rutas de agregación y las rutas que no pertenecen a ninguna agregación. Por tanto quedan sin importar las rutas agregadas. Al activar este tipo de agregación se importan las rutas de agregación de subred siempre y cuando la ruta esté agregando alguna dentro del conjunto de rutas a importar.

all Agregación de subredes y rutas.

originate-default-route Configura los parámetros de la ruta por defecto importada: si se importa ruta por defecto (opción *always*), coste de la ruta por defecto (opción *cost*), tipo de la ruta por defecto (opción *type*) y dirección IP de progresión usada en la ruta por defecto importada (opción *forwarding-address*).

no permite configurar valores por defecto de los distintos parámetros

Ejemplo:

Se habilita la capacidad de routing de frontera de Sistema Autónomo (SA) de forma que permita importar rutas aprendidas por RIP, así como información de rutas directas, estáticas y subredes.. Se configura además agregación de subredes y coste adicional de rutas importadas igual a 1.

```
OSPF config>AS-BOUNDARY-ROUTING default
OSPF config>AS-BOUNDARY-ROUTING import cost-of-imported-routes 1
OSPF config>AS-BOUNDARY-ROUTING import default-routes
OSPF config>AS-BOUNDARY-ROUTING import direct-routes
OSPF config>AS-BOUNDARY-ROUTING import rip-routes
OSPF config>AS-BOUNDARY-ROUTING import static-routes
OSPF config>AS-BOUNDARY-ROUTING import subnet-routes
OSPF config>AS-BOUNDARY-ROUTING aggregation-type subnetted-networks
OSPF config>
```

1.4. COMPARISON

Informa al router donde encajan las rutas estáticas/RIP en la jerarquía OSPF. Los dos niveles inferiores configuran las rutas internas OSPF. Las rutas internas OSPF tienen precedencia sobre la información obtenida de cualquier otra fuente, estas rutas se localizan en un único nivel.

Ejemplo:

```
OSPF config>COMPARISON
Compare to type 1 or 2 externals [2]?
OSPF config>
```

1.5. DISABLE

Utilizar el comando **DISABLE** para deshabilitar el protocolo OSPF.

Sintaxis:

```
OSPF config>DISABLE ?
OSPF
```

Ejemplo:

```
OSPF config>DISABLE OSPF
OSPF config>
```

1.6. ENABLE

Utilizar el comando **ENABLE** para habilitar el protocolo OSPF completo.

Sintaxis:

```
OSPF Config>ENABLE ?
OSPF
```

Cuando el protocolo de routing OSPF esté habilitado es necesario suministrar algunos valores, que serán utilizados para estimar el tamaño de la base de datos de link state (modificaciones de estado) OSPF. Estos valores son:

- Número estimado de rutas externas al Sistema Autónomo que serán importadas dentro del campo de routing OSPF. Un único destino puede cargarse a múltiples rutas externas cuando se importa por routers de frontera del Sistema Autónomo (SA). Por ejemplo, si el campo de routing OSPF tiene dos routers de frontera del Sistema Autónomo (SA), los dos importando rutas a los mismos 100 destinos, el número de rutas externas del Sistema Autónomo (SA) debe configurarse a un valor de 200.
- Número estimado de routers OSPF en el campo de routing.

Ejemplo:

```
OSPF config>ENABLE OSPF
Estimated # external routes[0]? 500
Estimated # OSPF routers[0]? 50
OSPF config>
```

1.7. INTERFACE

Configura los parámetros OSPF para los interfaces de redes del router.

Sintaxis:

```
OSPF config>INTERFACE <Interface IP address>
area                                area to attach this interface
authentication-key                  authentication key
dead-interval                       dead interval
default                             creates an interface
hello-interval                      hello interval
no                                   Negates a command or sets its defaults
    area                            area to attach this interface
    authentication-key               authentication key
    dead-interval                   dead interval
    hello-interval                  hello interval
    router-priority                 router priority
    retransmission-interval         retransmission interval
    tos0-cost                       tos 0 cost
    transmission-delay              transmission delay
router-priority                     router priority
retransmission-interval             retransmission interval
tos0-cost                           tos 0 cost
transmission-delay                  transmission delay
```

Ejemplo:

Configuración de un interfaz con dirección IP 192.7.1.253 con los valores por defecto.

```

OSPF Config>INTERFACE
Interface IP address [0.0.0.0]? 192.7.1.253
area                area to attach this interface
authentication-key  authentication key
dead-interval       dead interval
default             creates an interface
hello-interval      hello interval
no                 Negates a command or sets its defaults
router-priority     router priority
retransmission-interval retransmission interval
tos0-cost           tos 0 cost
transmission-delay  transmission delay
Type an option [default]?
OSPF config>

```

Para cada interfaz del router hay que introducir su dirección IP. En los parámetros enumerados a continuación se debe introducir el **mismo valor** para todos los routers conectados a una red común.

- Intervalo de “Hello” (Hello Interval)
- Intervalo de “Dead” (Dead Router Interval)
- Clave de autenticación (Authentication Key) (si se utiliza el Tipo 1 de autenticación)

La opción *area* permite configurar el área OSPF a la cual se va a conectar el interfaz.

1.8. LIST

Este comando muestra la información de configuración de OSPF.

Sintaxis:

```

OSPF Config>LIST ?
ALL                Displays complete OSPF configuration
AREAS              Displays areas configuration
INTERFACES         Displays interfaces configuration
NEIGHBORS          Displays neighbors configuration
NON-BROADCAST     Displays non-broadcast configuration
VIRTUAL-LINKS     Displays virtual links configuration
OSPF config>

```

a) LIST ALL

Lista toda la información de configuración relacionada con OSPF.

Ejemplo:

```

OSPF config>LIST ALL

--Global configuration--
  OSPF Protocol:      Enabled
  # AS ext. routes:   500
  Estimated # routers: 50
  External comparison: Type 2
  AS boundary capability: Enabled
  Import external routes: RIP STA DIR SUB
  Aggregate subnets
  External routes cost: 1
  Orig. default route: No (0,0.0.0.0)
  Default route cost: (1, Type 2)
  Default forward. addr.: 0.0.0.0
  Multicast forwarding: Disabled

--Area configuration--
Area ID      AuType      Stub?  Default-cost  Import-summaries?
0.0.0.0      0=None      No     N/A           N/A
0.0.0.1      1=Simple-pass No     N/A           N/A

```

```

--Interface configuration--
IP address      Area          Cost  Rtrns  TrnsDly  Pri  Hello  Dead
192.3.1.2      0.0.0.1      1     5      1        1    10    40
192.7.1.253   0.0.0.0      1     5      1        1    10    40

--NBMA configuration--
Interface Addr  Poll Interval
192.168.253.1  120

--Neighbor configuration--
Neighbor Addr  Interface Address  DR eligible?
192.3.1.1     192.3.1.2         yes

OSPF config>

```

El significado de cada uno de los campos de la configuración global es:

- OSPF Protocol* Muestra si OSPF está habilitado o deshabilitado.
- # AS ext. routes* Número estimado de rutas externas del Sistema Autónomo (SA). El router no puede aceptar más que este número de rutas externas del Sistema Autónomo (SA).
- Estimated # routers* Número estimado de routers encontrados en la configuración OSPF.
- External comparison* Tipo de ruta externa utilizada cuando se importa información externa OSPF en el campo OSPF, y cuando se comparan las rutas externas OSPF con las rutas RIP.
- AS boundary capability* Muestra si el router importará rutas externas dentro del campo OSPF.
- Import external routes* Muestra que rutas se importan.
- Aggregate subnets* Muestra el tipo de agregación configurado.
- External routes cost* Muestra el coste adicional configurado.
- Orig. default route* Muestra si el router importa una ruta por defecto en el campo OSPF. Cuando el valor es "Si", se muestra entre paréntesis un número de red distinto de cero. Esto indica que la ruta por defecto se originara si y solamente si hay disponible una ruta hacia dicha red.
- Default route cost* Coste y tipo que se usaran en la ruta por defecto importada.
- Default forward. addr.* Es la dirección de progresión que se usa en la ruta por defecto importada.
- Multicast forwarding* Muestra si esta habilitado el encaminamiento multicast..

La información de los demás campos que aparecen se puede consultar en los distintos apartados que describen el listado individual del resto de elementos que componen la configuración OSPF.

b) LIST AREAS

Lista toda la información concerniente a las áreas OSPF configuradas.

Ejemplo:

```

OSPF Config>LIST AREAS
Area ID      AuType      Stub?  Default-cost  Import-summaries?
0.0.0.0     0=None      No     N/A           N/A
0.0.0.1     1=Simple-pass  No     N/A           N/A

--Area ranges--
Area ID      Address      Mask          Advertise?
0.0.0.0     1.1.1.0     255.255.255.0  No

OSPF Config>

```

El significado de cada uno de los campos es:

<i>Area ID</i>	Identificador (ID) del área conectado (información resumen de área).
<i>AuType</i>	Método usado para la autenticación del área. “Simple-pass (Palabra de paso-simple)” significa que se está utilizando un esquema de palabra de paso simple para la autenticación del área.
<i>Stub area</i>	Muestra si el área que está siendo objeto de resumen es o no es un área stub. Las áreas stub no llevan rutas externas, dando como resultado en una base de datos más pequeña. Sin embargo las áreas stub no pueden contener routers de frontera de Sistema Autónomo (SA), ni soportan enlaces virtuales configurados.

c) LIST INTERFACES

Se imprime la dirección IP para cada interfaz, junto con los parámetros de configuración.

Ejemplo:

```

OSPF Config>LIST INTERFACES
--Interface configuration--
IP address      Area      Cost  Rtrns  TrnsDly  Pri  Hello  Dead
192.3.1.2       0.0.0.1   1     5      1        1   10     40
192.7.1.253    0.0.0.0
OSPF Config>

```

El significado de cada uno de los campos es:

<i>Area</i>	Área OSPF a la cual se conecta el interfaz.
<i>Cost</i>	El coste TOS 0 (o métrico) asociado con el interfaz.
<i>Rtrns</i>	Intervalo de retransmisión, es decir el número de segundos entre retransmisiones de información de routing no reconocidas.
<i>TrnsDly</i>	Es el retraso en la transmisión, el cual es un estimación del número de segundos que cuesta transmitir información de routing a través del interfaz (debe ser un valor mayor que cero).
<i>Pri</i>	Es la Prioridad del router del interfaz, la cual se usa cuando se selecciona el Router Designado RD.
<i>Hello</i>	Es el número de segundos entre paquetes “Hello” enviados por el interfaz.
<i>Dead</i>	Es el número de segundos que deben transcurrir después de los paquetes “Hello” para que se considere que el router se ha caído y no está operativo

d) LIST NEIGHBORS

Lista toda la información relacionada con los vecinos.

Ejemplo:

```

OSPF Config>LIST NEIGHBORS
--Neighbor configuration--
Neighbor Addr   Interface Address  DR eligible?
192.3.1.1       192.3.1.2         yes
OSPF Config>

```

El significado de cada uno de los campos es:

<i>Neighbor Addr</i>	Dirección IP del vecino.
<i>Interface Address</i>	Dirección IP del interfaz.
<i>DR eligible</i>	Si es elegible como router designado.

e) LIST NON-BROADCAST

Lista toda la información relacionada con los interfaces conectados a la red no broadcast. Para cada interfaz no broadcast, mientras el router es elegible para llegar a ser designado router de la red adjunta, se muestra el intervalo de sondeo conjuntamente con la lista de vecinos del router en la red no broadcast.

Ejemplo:

```
OSPF Config>LIST NON-BROADCAST
--NBMA configuration--
Interface Addr      Poll Interval
192.168.253.1      120
OSPF Config>
```

f) LIST VIRTUAL-LINKS

Lista todos los enlaces virtuales que han sido configurados con este router como punto final. “Virtual endpoint” indica el identificador (ID) del router OSPF del otro punto final. “Transit area” indica el área no troncal a través de la cual se configura el enlace virtual. Los enlaces virtuales son considerados y tratados por el protocolo OSPF de forma similar a las redes punto a punto. Los otros parámetros mostrados (“Rtrns”, “TrnsDly”, “Hello”, “Dead”) son mantenidos para todos los interfaces. Ver el comando **LIST INTERFACES** para más información.

Ejemplo:

```
OSPF Config>LIST VIRTUAL-LINKS
--Virtual link configuration--
Virtual endpoint    Transit area    Rtrns    TrnsDly    Hello    Dead
192.7.1.153        0.0.0.1        10       5          30      180
OSPF Config>
```

1.9. NEIGHBOR

Añade vecinos a redes no broadcast. Si el router está conectado a una red multiacceso no broadcast, como por ejemplo una X.25 PDN, hay que utilizar este comando para ayudar al router a descubrir sus vecinos OSPF. Esta configuración sólo es necesaria si el router es elegible para llegar a ser el router designado de la red no broadcast. Hay que configurar las direcciones IP de todos los otros routers OSPF que se hayan adjuntado a la red no broadcast.

Para cada router configurado, también se debe especificar su elegibilidad para llegar a ser el router designado.

Ejemplo:

```
OSPF config>NEIGHBOR
Interface IP address [0.0.0.0]? 192.7.1.253
IP Address of Neighbor [0.0.0.0]? 192.7.1.251
Can that router become Designated Router on this net[Yes]? n
OSPF config>
```

1.10. NO

Permite borrar información OSPF de la memoria de configuración del router o configurar valores por defecto.

Sintaxis:

OSPF config>NO ?	
AREA	Sets the parameters for an OSPF area
AS-BOUNDARY-ROUTING	Configures AS boundary routing
INTERFACE	Sets the OSPF params for the router's network ifs
NEIGHBOR	Adds neighbors to non-broadcast networks
NON-BROADCAST	Configures non-broadcast network description
VIRTUAL-LINK	Configures virtual links between 2 area border routers
OSPF config>	

a) NO AREA <Número de área>

Borra áreas OSPF de la configuración OSPF actual.

Ejemplo:

```
OSPF config>NO AREA 0.0.0.1
OSPF config>
```

b) NO AS-BOUNDARY-ROUTING

Deshabilita la capacidad de routing de frontera de Sistema Autónomo (SA). Cuando esté deshabilitado el router NO importa información externa al campo OSPF.

Ejemplo:

```
OSPF config>NO AS-BOUNDARY-ROUTING
OSPF config>
```

c) NO INTERFACE <Dirección IP del Interfaz>

Borra la configuración de un interfaz.

Ejemplo:

```
OSPF config>NO INTERFACE 128.185.138.19
OSPF config>
```

d) NO NEIGHBOR <Dirección IP del Interfaz> <Dirección IP del vecino>

Borra vecinos en redes no broadcast de la configuración OSPF actual.

Ejemplo:

```
OSPF config>NO NEIGHBOR
Interface IP address [0.0.0.0]? 192.7.1.253
IP Address of Neighbor [0.0.0.0]? 192.7.1.251
OSPF config>
```

e) NO NON-BROADCAST <Dirección IP del Interfaz>

Borra información de red no broadcast de la configuración OSPF actual.

Ejemplo:

```
OSPF config>NO NON-BROADCAST 128.185.133.21
OSPF config>
```

f) NO VIRTUAL-LINK <Router id> <area de transito>

Borra un enlace virtual. Los enlaces virtuales se pueden configurar entre cualquier par de routers troncales que tengan un interfaz a un área común no troncal. Los enlaces virtuales se usan para mantener la conectividad troncal y deben ser configurados en ambos extremos.

Ejemplo:

```
OSPF config>NO VIRTUAL-LINK
Virtual endpoint (Router ID) [0.0.0.0]? 192.7.1.254
Link's transit area [0.0.0.1]?
OSPF config>
```

1.11. NON-BROADCAST

Ayuda al router a descubrir sus vecinos OSPF. Esta configuración sólo es necesaria si el router es elegible para llegar a ser el router designado (RD) de la red de no Broadcast. Después de utilizar este comando se deben configurar las direcciones IP de todos los otros routers OSPF que estén conectados a la red no broadcast. Ver el comando **NEIGHBOR** para más información.

Ejemplo:

```
OSPF config>NON-BROADCAST
Interface IP address [0.0.0.0]? 192.7.1.253
Poll Interval[120]?
OSPF config>
```

1.12. VIRTUAL-LINK

Configura enlaces virtuales entre cualquier par de routers de frontera de área. Para mantener la conectividad del troncal se deben tener interconectados todos los routers troncales tanto con enlaces permanentes como con enlaces virtuales. Los enlaces virtuales se considera que son interfaces de router independientes que conectan al área troncal. Por lo tanto al configurar el enlace virtual hay que especificar muchos de los parámetros del interfaz.

Sintaxis:

```
OSPF config>VIRTUAL-LINK <virtual-endpoint> <link-transit-area>
authentication-key authentication key

default creates a virtual link

dead-interval dead interval

hello-interval hello interval

no Negates a command or sets its defaultsauthentication-
authentication-key authentication key
dead-interval dead interval
hello-interval hello interval
retransmission-interval retransmission interval
transmission-delay transmission delay

retransmission-interval retransmission interval

transmission-delay transmission delay
OSPF config>
```

Ejemplo:

Creación de un enlace virtual con el identificador de router 192.7.1.253 a través del área 0.0.0.1. Se configura con intervalo de retransmisión 15 segundos, retardo de transmisión 5 segundos y autenticación xyz_q.

```
OSPF config>VIRTUAL-LINK
Virtual endpoint (Router ID) [0.0.0.0]? 192.7.1.253
Link's transit area [0.0.0.1]?
authentication-key          authentication key
default                     creates a virtual link
dead-interval               dead interval
hello-interval              hello interval
no                           Negates a command or sets its defaults
retransmission-interval    retransmission interval
transmission-delay          transmission delay
Type an option [default]?
OSPF config>virtual-link 192.7.1.253 0.0.0.1 retransmission-interval 15
OSPF config>virtual-link 192.7.1.253 0.0.0.1 transmission-delay 5
OSPF config>virtual-link 192.7.1.253 0.0.0.1 authentication-key xyz_q
OSPF config>
```

1.13. EXIT

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

Sintaxis:

```
OSPF config>EXIT
```

Ejemplo:

```
OSPF config>EXIT
Config>
```

Capítulo 3

Monitorización



1. Comandos de Monitorización

En este capítulo se describen los comandos para monitorizar el protocolo OSPF. Para acceder al entorno de monitorización del protocolo OSPF, se deben introducir los siguientes comandos:

```
*P 3
Console Operator
+PROTOCOL OSPF
Open SPF-Based Routing Protocol console
OSPF>
```

Comando	Función
? (AYUDA)	Lista los comandos u opciones disponibles.
ADVERTISEMENT expansion	Muestra un aviso de los link state (modificaciones de estado) pertenecientes a la base de datos de OSPF.
AREA summary	Muestra los parámetros y estadísticas de área OSPF.
AS-EXTERNAL advertisements	Lista los avisos externos de Sistema Autónomo (SA) que pertenecen a la base de datos link state de OSPF.
DATABASE summary	Muestra los avisos que pertenecen a una base de datos link state de área OSPF.
DUMP routing tables	Muestra las rutas OSPF contenidas en la tabla de routing.
INTERFACE summary	Muestra los parámetros y las estadísticas de los interfaces OSPF.
NEIGHBOR summary	Muestra los parámetros y las estadísticas de los vecinos OSPF.
PING address	Se utiliza para probar la accesibilidad de la red y el fallo de aislamiento.
ROUTERS	Muestra los routers de frontera de Sistema Autónomo (SA) y los routers de frontera de área OSPF accesibles.
SIZE	Muestra el número de LSAs actualmente en la base de datos de link state, clasificados por tipo.
STATISTICS	Muestra las estadísticas de OSPF, detallando el uso de memoria y de la red.
TRACEROUTE address	Muestra la ruta tomada hacia un host o hacia un gateway de red.
WEIGHT	Cambia dinámicamente el coste de un interfaz OSPF.
EXIT	Salida del proceso de monitorización OSPF.

1.1. ? (AYUDA)

Utilizar el comando ? (AYUDA) para listar los comandos disponibles en el prompt en el que se esté trabajando. También se puede usar este comando a continuación de un comando específico para listar las opciones disponibles.

Sintaxis:

```
OSPF>?
```

Ejemplo:

```
OSPF>?
ADVERTISEMENT expansion
AREA summary
AS-EXTERNAL advertisements
DATABASE summary
DUMP routing tables
INTERFACE summary
NEIGHBOR summary
PING address
ROUTERS
SIZE
STATISTICS
TRACEROUTE address
WEIGHT
EXIT
OSPF>
```

1.2. ADVERTISEMENT expansion

Utilizar el comando **ADVERTISEMENT expansion** para imprimir el contenido de un aviso de link state (modificaciones de estado) contenido en la base de datos de OSPF. Si lo que se quiere es un resumen de los avisos del router se debe utilizar el comando **DATABASE summary**.

Un aviso de link state se define por su tipo de link state, su identificador (ID) de link state y su router de aviso. Hay una base de datos de link state independiente para cada área OSPF. Introduciendo un Identificador (ID) de área en la línea del comando se comunica al software cual es la base de datos que se quiere buscar.

NOTA: Los identificadores (ID) de link state, los routers de aviso (especificados por sus identificadores (ID)), y los identificadores (ID) de área tienen el mismo formato que las direcciones IP. Por ejemplo, el área troncal se puede introducir como 0.0.0.0.

Las diferentes clases de avisos, que dependen del valor dado para el tipo de link state, son:

- Links de Router - Contiene descripciones de un único interfaz del router.
- Links de Red - Contiene la lista de routers conectados a un interfaz en particular.
- Resumen de Redes - Contiene descripciones de una única ruta inter-área.
- Resumen de routers de frontera de Sistema Autónomo (SA) - Contiene descripciones de la ruta desde un router de frontera de Sistema Autónomo (SA) hasta otra área.
- Redes externas de Sistema Autónomo (SA) - Contiene descripciones de una única ruta.

El ejemplo descrito a continuación muestra una expansión de un aviso de enlace de router. El identificador (ID) del router es 128.185.184.11. Es un router de frontera de Sistema Autónomo (SA) y tiene tres interfaces al área troncal (los tres de coste igual a 1). Descripciones detalladas de todos los campos se pueden encontrar en el ejemplo descrito a continuación.

Este comando ha sido mejorado de dos formas. La primera cuando se muestran avisos de link state (LSAs) tanto de router como de red, se muestra el coste inverso de cada enlace router-a-router y de cada enlace router-a-transición-red, así como el coste de progresión mostrado anteriormente. Esto se hace porque el routing de datagramas multicast cuyo origen se encuentre en áreas/sistemas autónomos diferentes está basado en el coste inverso en vez de en el coste de progresión. En los casos donde no hay enlace inverso (lo cual significa que el enlace nunca va a ser usado por el Dijkstra), el coste inverso se muestra como "1-camino".

Adicionalmente las opciones OSPF de LSA se muestran de la misma manera que se usan al utilizar el comando OSPF **NEIGHBOR summary**.

También se pueden mostrar LSAs de grupos. El campo “LS destino” de cada LSA de grupo es una dirección de grupo. Un router origina un LSA de grupo por cada grupo con miembros de una o más de las redes conectadas del router.

Sintaxis:

```
OSPF>ADVERTISEMENT
Link state type[1]?
Link state ID (destination) [0.0.0.0]?
For which area [0.0.0.0]?
```

Ejemplo:

```
OSPF>ADVERTISEMENT
Link state type[1]?
Link state ID (destination) [0.0.0.0]? 192.7.1.253
For which area [0.0.0.0]?

      LS age:      1693
      LS options:  E
      LS type:     1
      LS destination (ID): 192.7.1.253
      LS originator: 192.7.1.253
      LS sequence no: 0x80000002
      LS checksum:  0xCF63
      LS length:   36
      Router type:  ABR,ASBR
      # router ifcs: 1
                Link ID:      192.7.1.254
                Link Data:    192.7.1.253
                Interface type: 2
                        No. of metrics: 0
                        TOS 0 metric: 1 (0)

OSPF>
```

El significado de cada uno de los campos es:

- LS age* Edad del anuncio en segundos.
- LS options* Capacidades OSPF opcionales soportadas por la parte de dominio de routing descrita por el aviso. Estas capacidades vienen representadas de la siguiente forma: E (procesa externas tipo 5; cuando esta opción no está configurada en el área a la cual pertenece el anuncio es porque ha sido configurada como área stub), T (puede encaminar basándose en TOS).
- LS type* Clasifica los avisos y manda su contenido: 1 (aviso de enlace de router), 2 (aviso de enlace de red), 3 (aviso de resumen de enlace), 4 (aviso de resumen ASBR), 5 (enlace externo de Sistema Autónomo -SA-) y 6 (LSA de grupo).
- LS destination (ID)* Identifica lo que el aviso va a describir. Depende del tipo de aviso. Para enlaces de router y resúmenes ASBR es el ID de router OSPF. Para enlaces de red es la dirección IP del Router Designado de la Red. Para enlaces resumen y enlaces externos de sistemas autónomos es el número de red/subred.
- LS originator* ID del router OSPF del router originador.
- LS sequence no* Se utiliza para distinguir instancias separadas del mismo aviso. Se le debe considerar como un entero con signo de 32 bits. Comienza en 0x80000001, y se incrementa de uno en uno cada vez que se actualiza el aviso.
- LS checksum* Es un checksum del contenido del aviso, utilizado para detectar datos corruptos.
- LS length* La longitud del aviso en bytes.
- Router type* Nivel de funcionalidad del router. ASBR (Autonomous System Boundary Router) significa que el router es un router de frontera de Sistema Autónomo

<i># router ifcs</i>	(SA), ABR (Autonomous Boundary Router) significa que el router es un router de frontera de área, y W que el router es un receptor comodín multicast. Interfaz de router descrito en el aviso.
<i>Link ID</i>	Indica a lo que el interfaz está conectado. Depende del tipo de interfaz. Para interfaces conectados a routers (por ejemplo enlaces punto a punto), el Link ID es el ID de router del vecino. Para interfaces conectados a redes de paso es la dirección IP del Router Designado de la red. Para interfaces conectados a redes stub es el número de red/subred de la red stub.
<i>Link Data</i>	4 bytes de información extra acerca del enlace, puede ser tanto la dirección IP del interfaz (para interfaces conectados a redes punto a punto y a redes de paso), como la mascara de la subred (para interfaces conectados a redes stub).
<i>Interface type</i>	Uno de los siguientes: 1 (conexión punto a punto a otro router), 2 (conexión a redes de tránsito), 3 (conexión a redes stub) o 4 (enlace virtual).
<i>No. of metrics</i>	El número de valores de TOS distintos de cero para los cuales se proporciona métrica para el interfaz.
<i>TOS 0 metric</i>	El coste del interfaz. Entre paréntesis se da el coste inverso del enlace (derivado del otro aviso). Si no hay enlace inverso, se muestra "1-camino"

Los campos *LS age*, *LS options*, *LS type*, *LS destination*, *LS originator*, *LS sequence no*, *LS checksum* y *LS length* son comunes a todos los avisos. Los campos *Router type* y *# router ifcs* solo se muestran en avisos de enlace de routers. Cada enlace en el aviso de router viene descrito por los campos *Link ID*, *Link Data* e *Interface type*.

También se puede asignar a cada enlace un coste independiente para cada Tipo de Servicio (Type Of Service -TOS-). Esto se describe en los campos *No. of metrics* y *TOS 0 metric* (el router actualmente no encamina basándose en TOS, y solamente mira el TOS 0 metric).

1.3. AREA summary

Utilizar el comando **AREA summary** para mostrar las estadísticas y los parámetros de todas las áreas OSPF conectadas al router.

En el ejemplo desarrollado a continuación, el router se conecta a una única área (el área troncal). Se utiliza un esquema de palabra de paso simple para la autenticación del router. El router tiene tres interfaces conectados al área, y ha encontrado 4 redes de transito, 7 routers y que no hay routers de frontera de área cuando hizo el cálculo del árbol SPF para el troncal.

Sintaxis:

```
OSPF>AREA
```

Ejemplo:

```
OSPF>AREA
Area ID          Authentication #ifcs #nets #rtrs #brdrs
0.0.0.0          None           1     1     2     1
0.0.0.1          None           1     0     1     1
OSPF>
```

<i>#ifcs</i>	Número de Interfaces de router conectados a un área particular. Estos interfaces no son necesariamente funcionales.
<i>#nets</i>	Número de Redes de transito encontradas cuando se hizo el cálculo del árbol SPF para esta área.
<i>#rtrs</i>	Número de Routers encontrados cuando se hizo el cálculo del árbol SPF para esta área.

#brdrs Número de Routers de frontera de área cuando se hizo el cálculo del árbol SPF para esta área.

1.4. AS-EXTERNAL advertisements

Utilizar el comando **AS-EXTERNAL advertisements** para listar los avisos externos del Sistema Autónomo SA pertenecientes al campo de routing OSPF. Se imprime una línea para cada aviso. Se define cada aviso mediante los tres parámetros siguientes: su tipo de link state (modificaciones de estado) (para avisos externos del Sistema Autónomo SA siempre 5), su identificador (ID) de link state (llamado LS destination), y el router del aviso (llamado LS originator).

Sintaxis:

```
OSPF>AS-EXTERNAL
```

Ejemplo:

```
OSPF>AS-EXTERNAL
Type  LS destination  LS originator  Seqno      Age  Xsum
5     0.0.0.0          128.185.123.22 0x80000084  430 0x41C7
5     128.185.131.0    128.185.123.22 0x80000080  450 0x71DC
5     128.185.132.0    128.185.123.22 0x80000080  450 0x66E6
5     128.185.144.0    128.185.123.22 0x80000002  329 0xF2CA
5     128.185.178.0    128.185.123.22 0x80000081  450 0x72AA
5     128.185.178.0    128.185.129.40 0x80000080  382 0xDD28
5     129.9.0.0        128.185.123.22 0x80000082  451 0x4F30
5     129.9.0.0        128.185.126.24 0x80000080  676 0x324A
5     134.216.0.0      128.185.123.22 0x80000082  451 0x505A
5     134.216.0.0      128.185.126.24 0x80000080  676 0x3374
5     192.9.3           128.185.123.22 0x80000082  451 0xF745
5     192.9.3           128.185.126.24 0x80000080  677 0xDA5F
5     192.9.12          128.185.123.22 0x80000082  452 0x949F
5     192.9.12          128.185.128.41 0x80000080  679 0x31B2
5     192.26.100.0     128.185.123.22 0x80000081  452 0xFDCC
5     192.26.100.0     128.185.126.24 0x80000080  21  0xDEEB
etc.
# advertisements:      133
Checksum total:       0x43CC41
OSPF>
```

- Type* Para avisos externos del sistema autónomo siempre 5.
- LS destination* Número IP de red/subred. Estos números de red pertenecen a otro sistema autónomo.
- LS originator* Router del aviso.
- Seqno, Age, Xsum* Es posible que se encuentren presentes en el campo de routing OSPF diversos casos de un aviso al mismo tiempo. Sin embargo, sólo el caso más reciente se mantiene en la base de datos de link state OSPF (y esta es la información que imprime el comando). Se comparan el Número de Secuencia LS (*Seqno*), la edad LS (*Age*) y los campos de checksum LS (*Xsum*) para ver cual de los casos es más reciente. El campo edad LS (*Age*) se expresa en segundos. Su valor máximo es 3.600 segundos.

Al final de la pantalla se imprimen el número total de avisos externos de sistemas autónomos y el checksum total de todos los contenidos. El checksum total es simplemente la suma (con 32 bits y sin acarreo) de los campos de checksum LS de los avisos individuales. Esta información se puede utilizar para determinar con rapidez si dos routers OSPF tienen sus bases de datos sincronizadas.

1.5. DATABASE summary

Utilizar el comando **DATABASE summary** para mostrar una descripción de los contenidos de una base de datos de link state (modificaciones de estado) de un área OSPF particular. Al visualizar estos contenidos se omiten los avisos externos de sistemas autónomos. Se imprime una línea para cada aviso. Se define cada aviso mediante los tres parámetros siguientes: su tipo de link state (llamado Tipo), su identificador (ID) de link state (llamado LS destination), y el router del aviso (llamado LS originator).

Sintaxis:

```
OSPF>DATABASE <ID area>
```

Ejemplo:

```
OSPF>DATABASE
For which area [0.0.0.0]? 0.0.0.0
Type LS destination    LS originator      Seqno      Age      Xsum
1*   10.1.2.7           10.1.2.7           0x80000025  390     0xB13C
1*   10.1.26.9          10.1.26.9         0x80000016  393     0x987D
1*   10.1.26.41         10.1.26.41        0x80000018  122     0x533D
1*   10.1.40.40         10.1.40.40        0x80000015  192     0x317C
1*   10.1.50.16         10.1.50.16        0x80000031  394     0x7A74
2*   10.1.25.40         10.1.40.40        0x80000006  193     0xCB35
2*   10.1.26.16         10.1.50.16        0x80000007  401     0x9669
3*   10.2.50.9          10.1.26.9         0x80000010  397     0xA430
3*   10.5.0.0           10.1.26.41        0x8000000F  133     0x4E9E
3*   10.5.50.41         10.1.26.9         0x80000006  394     0x5D5D
3*   128.185.214.0     10.1.40.40        0x8000000E  740     0x3CA2
6    224.185.0.0        10.1.50.16        0x8000000F  469     0x9B7A
6    225.0.1.36         10.1.2.7          0x80000006  405     0x5CC8
6    225.0.1.36         10.1.26.9         0x8000000F  404     0x8265
6    225.0.1.36         10.1.26.41        0x8000000F  133     0x3A4
6    225.0.1.36         10.1.40.40        0x8000000E  755     0x1D71
6    225.0.1.100       10.1.50.16        0x80000006  476     0x5E14
# advertisements:                17
Checksum total:                  0x73121
OSPF>
```

Type La distribución numérica de los tipos de LS es la siguiente: Tipo 1 (avisos de links de router), Tipo 2 (avisos de links de red), Tipo 3 (resumen de redes), Tipo 4 (resumen de router de frontera de sistema autónomo SA), Tipo 6 (avisos de grupos).

LS destination Indica lo que el aviso va a describir.

LS originator Router del aviso.

Seqno, Age, Xsum Es posible que se encuentren presentes en el campo de routing OSPF diversos casos de un aviso al mismo tiempo. Sin embargo, sólo el caso más reciente se mantiene en la base de datos de link state OSPF (y esta es la información que imprime el comando). Se comparan los campos *LS sequence number (Seqno)*, *LS age (Age)* y *LS checksum (Xsum)* para ver cual de los casos es más reciente. El campo *LS Age* se expresa en segundos. Su valor máximo es 3.600 segundos.

Al final de la pantalla se imprimen el número total de avisos en el área de la base de datos y el checksum total de todos los contenidos. El checksum total es simplemente la suma (con 32 bits y sin acarreo) de los campos de *LS checksum* de los avisos individuales. Esta información se puede utilizar para determinar con rapidez si dos routers OSPF tienen sus bases de datos sincronizadas.

1.6. DUMP routing table

Muestra las rutas que han sido calculadas por OSPF y están actualmente presentes en la tabla de routing. La respuesta que se obtiene por pantalla es similar a la que se obtiene con el comando de monitorización IP **DUMP routing tables**.

Sintaxis:

```
OSPF>DUMP
```

Ejemplo:

```
OSPF>DUMP
Type          Dest net      Mask          Cost Age   Next hop(s)
Sbnt(0)       1.0.0.0      FF000000     1    0     None
Aggr(0)A     1.1.0.0      FFFF0000     1    0     None
Stat(1)a     1.1.1.0      FFFFFFF00    1    0     192.7.1.1
Sbnt(0)       5.0.0.0      FF000000     1    0     None
SPE2(0)       5.4.3.2      FFFFFFFF     0    1     192.7.1.1
Dir(1)        10.0.0.0     FF000000     1    0     FR/0
Dir(1)        192.3.1.0    FFFFFFF00    1    0     FR/0
SPF(0)        192.3.1.2    FFFFFFFF     0    0     FR/0
Stat(1)       192.6.1.0    FFFFFFF00    1    0     192.7.1.1
SPF(1)        192.7.1.0    FFFFFFF00    1    1     Eth/0
OSPF>
```

<i>Type</i>	Indica el tipo de ruta y como se obtuvo ésta. SPF indica una ruta intra-área, Rnge indica un rango de direcciones de áreas activas que no se usan para hacer progresar paquetes. SPE1 y SPE2 indican rutas inter-área OSPF Tipo 1 y 2 respectivamente.
<i>Dest net</i>	Red o host de destino.
<i>Mask</i>	Máscara de la subred de la entrada.
<i>Cost</i>	Coste de la ruta.
<i>Age</i>	Este campo se aplica cuando se esté ejecutando el protocolo de información de routing (RIP). Para rutas OSPF, este campo iguala el coste de la ruta.
<i>Next hop(s)</i>	La dirección del siguiente router en el camino hacia el host de destino. El número entre paréntesis al final de la columna indica el número de rutas al destino de igual coste. Se pueden mostrar los primeros saltos pertenecientes a estas rutas con el comando de monitorización IP ROUTE .

1.7. INTERFACE summary

Utilizar el comando **INTERFACE summary** para mostrar estadísticas y parámetros relacionados con interfaces OSPF. Si no se dan argumentos, se imprime una sola línea que resume cada interfaz. Si se da una dirección IP del interfaz, se muestran estadísticas detalladas para ese interfaz.

Sintaxis:

```
OSPF>INTERFACE <Direccion-IP-Interfaz>
```

Ejemplo 1:

```
OSPF>INTERFACE
Ifc Address    Phys    assoc. Area    Type    State    #nbrs    #adjs
192.7.1.253    Eth/0   0.0.0.0        Brdcst  32       1        1
192.3.1.2      FR/0    0.0.0.1        P-2-MP  8        1        0
OSPF>
```

<i>Ifc Address</i>	Dirección IP del Interfaz.
<i>assoc. Area</i>	Identificador (ID) del área conectada.
<i>Type</i>	Puede ser Brdcst (broadcast, por ejemplo, un interfaz Ethernet), P-P (una red Punto a Punto, por ejemplo una línea serie síncrona), Multi (No Broadcast, multi-acceso, por ejemplo una conexión X.25), y VLink (un enlace virtual OSPF).
<i>State.</i>	Puede ser uno de los siguientes: 1 (caído), 2 (looped back), 4 (esperando), 8 (punto a punto), 16 (otro Router Designado), 32 (backup Router Designado) o 64 (Router Designado).
<i>#nbrs.</i>	Número de vecinos. Representa el número de routers cuyos mensajes de “Hello” se han recibido, mas aquellos que se han configurado.
<i>#adjs</i>	Número de Adyacencias. Representa el número de vecinos que tienen un Estado Intercambio (32) o mayor. Estos son los vecinos con los cuales el router ha sincronizado o está en proceso de sincronizar.

Ejemplo 2:

```

OSPF>INTERFACE 192.7.1.253
Interface address:      192.7.1.253
Attached area:         0.0.0.0
Physical interface:    Eth/0
Interface mask:        255.255.255.0
Interface type:        Brdcst
State:                 32
Designated Router:    192.7.1.254
Backup DR:             192.7.1.253

DR Priority:           1  Hello interval:   10  Rxmt interval:     5
Dead interval:        40  TX delay:         1  Poll interval:     0
Max pkt size:        1500  TOS 0 cost:       1

# Neighbors:          1  # Adjacencies:     1  # Full adjs.:      1
# Mcast floods:       5  # Mcast acks:      4

MC forwarding:        Off  DL unicast:         Off  IGMP monitor:      Off
# MC data in:         0  # MC data acc:      0  # MC data out:     0
IGMP polls snt:      0  IGMP polls rcv:    0  Unexp polls:       0
IGMP reports:         0
OSPF>

```

<i>Interface address</i>	Dirección IP del interfaz.
<i>Attached area</i>	Identificador (ID) del área conectado.
<i>Physical interface</i>	Muestra el tipo y número de interfaz físico.
<i>Interface mask</i>	Mascara de subred de interfaz.
<i>Interface type</i>	Puede ser Brdcst (broadcast, por ejemplo, un interfaz Ethernet), P-P (una red punto a punto, por ejemplo una línea serie síncrona), Multi (No Broadcast, multi-acceso, por ejemplo una conexión X.25), y VLink (un enlace virtual OSPF).
<i>State</i>	Puede ser uno de los siguientes: 1 (Caído), 2 (Intentado), 4 (Inicializado), 8 (2-Caminos), 16 (Arranque), 32 (Intercambio), 64 (Cargando) o 128 (Completo).
<i>Designated Router</i>	Dirección IP del Router Designado.
<i>Backup DR</i>	Dirección IP del Router Designado para backup.
<i>DR Priority</i>	Prioridad asignada al Router Designado.
<i>Hello interval</i>	Valor actual del intervalo de Hello.
<i>Rxmt interval</i>	Valor actual del intervalo de retransmisión.
<i>Dead interval</i>	Valor actual del intervalo de Dead.
<i>TX delay</i>	Valor actual del retraso de transmisión.

<i>Poll interval</i>	Valor actual del intervalo de sondeo.
<i>Max pkt size</i>	Tamaño máximo para un paquete enviado por un interfaz.
<i>TOS 0 cost</i>	Interfaces con TOS 0 coste.
<i># Neighbors</i>	Son los routers cuyos mensajes de Hello han sido recibidos, sumados a los que han sido configurados.
<i># Adjacencies</i>	Vecinos con el estado Intercambio (32) o mayor.
<i># Full adjs.</i>	Adyacencias completadas es el número de vecinos cuyo estado es Completo - 128- (y por lo tanto, con los que el router tiene bases de datos sincronizadas).
<i># Mcast floods</i>	Actualizaciones de link state que salen del interfaz (sin contar las retransmisiones).
<i># Mcast acks</i>	Reconocimientos de link state que salen del interfaz (sin contar las retransmisiones).
<i>MC forwarding</i>	Muestra si la progresión multicast ha sido habilitada en el interfaz.
<i>DL unicast</i>	Muestra si los datagramas multicast progresan como enlaces de datos multicast o enlaces de datos unicast.
<i>IGMP monitor</i>	Muestra cuando el IGMP está habilitado en el interfaz.
<i># MC data in</i>	Datagramas multicast que han entrado en ese interfaz y a continuación han progresado satisfactoriamente.
<i># MC data acc</i>	Datagramas multicast que han progresado satisfactoriamente.
<i># MC data out</i>	Datagramas que han salido del interfaz (tanto si son enlaces de datos multicast como si son enlaces de datos unicast).
<i>IGMP polls snt</i>	Sondeos IGMP enviados desde el interfaz.
<i>IGMP polls rcv</i>	Sondeos IGMP recibidos en el interfaz.
<i>Unexp polls</i>	Sondeos IGMP recibidos en el interfaz y que no eran esperadas (por ejemplo, recibidos cuando el mismo router estaba enviándolos).
<i>IGMP reports</i>	Indicaciones IGMP recibidas en el interfaz.

1.8. NEIGHBOR summary

Utilizar el comando **NEIGHBOR summary** para mostrar estadísticas y parámetros relacionados con vecinos. Si no se dan argumentos, se imprime una sola línea que resume cada vecino. Si se da una dirección IP del vecino, se muestran estadísticas detalladas para ese vecino.

Sintaxis:

```
OSPF>NEIGHBOR <Direccion-IP-Vecino>
```

Ejemplo 1:

```
OSPF>NEIGHBOR
Neighbor addr      Neighbor ID      State  LSrxl  DBsum  LSreq  Ifc
192.7.1.254       192.7.1.254     128    0       0       0      Eth/0
192.3.1.1         0.0.0.0         1       0       0       0      FR/0
OSPF>
```

Neighbor addr Muestra la dirección del vecino.

Neighbor ID Muestra el identificador (ID) del router OSPF del vecino.

State El estado del vecino puede ser uno de los siguientes: 1 (Caído), 2 (Intentado), 4 (Inicializado), 8 (2-Caminos), 16 (Arranque), 32 (Intercambio), 64 (Cargando) o 128 (Completo).

<i>LSrxl</i>	Tamaño de la lista de retransmisiones de link state (modificaciones de estado) actual para este vecino.
<i>DBsum</i>	Tamaño de la lista del resumen de la base de datos que está esperando para ser enviada al vecino.
<i>LSreq</i>	Número de los avisos más recientes que han recibido Peticiones desde el vecino.
<i>Ifc</i>	Interfaz compartido entre el router y el vecino.

Ejemplo 2:

```

OSPF>NEIGHBOR 128.185.138.39
Neighbor IP address:      192.7.1.254
OSPF Router ID:          192.7.1.254
Neighbor State:          128
Physical interface:      Eth/0
DR choice:                192.7.1.254
Backup choice:           192.7.1.253
DR Priority:              1
Nbr options:             E

DB summ qlen:            0  LS rxmt qlen:            0  LS req qlen:            0
Last hello:              2

# LS rxmits:             0  # Direct acks:         0  # Dup LS rcvd:          0
# Old LS rcvd:           0  # Dup acks rcv:        1  # Nbr losses:           0
# Adj. resets:           0
OSPF>

```

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

<i>Neighbor IP address</i>	Dirección IP del vecino.
<i>OSPF Router ID</i>	Identificador (ID) del router OSPF del vecino.
<i>Neighbor State</i>	El estado del vecino puede ser uno de los siguientes: 1 (Caído), 2 (Intentado), 4 (Inicializado), 8 (2-Caminos), 16 (Arranque), 32 (Intercambio), 64 (Cargando) o 128 (Completo).
<i>Physical interface</i>	Muestra el tipo de interfaz físico, el número de router y la red común del vecino.
<i>DR choice</i>	Indica el valor mostrado en el último mensaje de Hello recibido desde el vecino.
<i>Backup choice</i>	Indica el valor mostrado en el último mensaje de Hello recibido desde el vecino.
<i>DR Priority</i>	Indica el valor mostrado en el último mensaje de Hello recibido desde el vecino.
<i>Nbr options</i>	Indica las capacidades OSPF opcionales soportadas por el vecino. Estas capacidades vienen representadas de la siguiente forma: E (procesa externas tipo 5; cuando esta opción no está configurada el área a la cual pertenece la red común ha sido configurada como área stub), T (puede encaminar basándose en TOS). Este campo solamente es válido para aquellos vecinos que tengan un estado Intercambio (32) o mayor.
<i>DB summ qlen</i>	Indica que esperar para formar parte del resumen en los paquetes de Descripción de la Base de Datos. Debe ser cero, salvo que el vecino esté en el estado Intercambio (32).
<i>LS rxmt qlen</i>	Indica el número de avisos que se han difundido al vecino, pero que no han obtenido reconocimiento.
<i>LS req qlen</i>	Indica el número de avisos que han sido pedidos desde el vecino en estado Cargando (64).

<i>Last hello</i>	Indica el número de segundos transcurridos desde que se ha recibido un mensaje de Hello desde el vecino.
<i># LS rxmits</i>	Indican el número de retransmisiones que han ocurrido durante el broadcast.
<i># Direct acks</i>	Indica las respuestas a los avisos LS duplicados.
<i># Dup LS rcvd</i>	Indica el número de retransmisiones duplicadas que han ocurrido durante el broadcast.
<i># Old LS rcvd</i>	Indica el número de avisos obsoletos recibidos durante el broadcast.
<i># Dup acks rcv</i>	Indica el número de reconocimientos duplicados recibidos.
<i># Nbr losses</i>	Indica el número de veces que el vecino ha pasado al estado Caído (1).
<i># Adj. Resets</i>	Cuenta el número de entradas al estado Arranque (16).

El significado de la mayoría de los campos mostrados en el ejemplo anterior se puede encontrar en el apartado 10 de la especificación OSPF RFC 1131.

1.9. PING

El comando **PING address** utiliza el datagrama ECHO_REQUEST obligatorio en el protocolo ICMP, para obtener un ECHO_RESPONSE ICMP desde la gateway de la red o el host especificado. Este comando se usa generalmente para comprobar la accesibilidad entre nodos de la red.

Sintaxis:

```
OSPF>PING <address>
```

Ejemplo:

```
OSPF>PING 192.7.1.254
PING 192.7.1.254: 56 data bytes
64 bytes from 192.7.1.254: icmp_seq=0. time=33. ms
64 bytes from 192.7.1.254: icmp_seq=1. time=8. ms
64 bytes from 192.7.1.254: icmp_seq=2. time=22. ms
64 bytes from 192.7.1.254: icmp_seq=3. time=22. ms
64 bytes from 192.7.1.254: icmp_seq=4. time=8. ms
64 bytes from 192.7.1.254: icmp_seq=5. time=8. ms
64 bytes from 192.7.1.254: icmp_seq=6. time=8. ms
64 bytes from 192.7.1.254: icmp_seq=7. time=19. ms

----192.7.1.254 PING Statistics----
8 packets transmitted, 8 packets received, 0% packet loss
round-trip (ms)  min/avg/max = 8/16/33
OSPF>
```

1.10. ROUTERS

Utilizar el comando **ROUTERS** para mostrar los routers que participan en el protocolo OSPF.

NOTA: El comando ROUTERS no muestra todos los routers conocidos (descubiertos). Solamente muestra los routers de frontera, que se utilizan para calcular rutas inter-áreas; y los routers límite, que se usan para calcular rutas externas.

Sintaxis:

```
OSPF>ROUTERS
```


Ejemplo:

```
OSPF>ROUTERS
DType  RType  Destination      Area      Cost  Next hop(s)
ASBR   SPF    128.185.142.9   0.0.0.0  1    128.185.142.9
Fadd   SPF    128.185.142.98 0.0.0.0  1    0.0.0.0
Fadd   SPF    128.185.142.7  0.0.0.0  1    0.0.0.0
Fadd   SPF    128.185.142.48 0.0.0.0  1    0.0.0.0
Fadd   SPF    128.185.142.111 0.0.0.0  1    0.0.0.0
Fadd   SPF    128.185.142.38 0.0.0.0  1    0.0.0.0
Fadd   SPF    128.185.142.11 0.0.0.0  1    0.0.0.0
BR     SPF    128.185.142.9   0.0.0.0  1    128.185.142.9
BR     SPF    128.185.142.9   0.0.0.0  2    128.185.184.114
Fadd   SPF    128.185.142.48 0.0.0.0  1    0.0.0.0
OSPF>
```

<i>DType</i>	Indica Tipo Destino. “Net” indica que el destino es una red, “ASBR” (Autonomous System Boundary Router) indica que el destino es un router de frontera de Sistema Autónomo (SA), y “ABR” (Autonomous Boundary Router) indica que el destino es un router de frontera de área, y “Fadd” indica una dirección que progresa (para rutas externas).
<i>RType</i>	Indica Tipo Ruta y como se obtuvo la ruta. “SPF” (Shortest Path First) indica que la ruta es una ruta intra-área (viene a partir de un cálculo de Dijkstra), “SPIA” (Shortest Path Inter Area) indica que es una ruta inter-área (viene de considerar el resumen de avisos de enlace).
<i>Destination</i>	Identificador (ID) OSPF del router de destino. Para entradas de tipo destino se muestra una de las direcciones IP del router (que corresponde a un router en otro Sistema Autónomo -SA-).
<i>Area</i>	Area a la que pertenece.
<i>Cost</i>	Muestra el coste de la ruta.
<i>Next hop(s)</i>	La dirección del siguiente router en el camino hacia el host de destino. El número entre paréntesis al final de la columna indica el número de rutas al destino de igual coste.

1.11. SIZE

Utilizar el comando **SIZE** para mostrar el número de avisos de link state (modificaciones de estado) (Link State Advertisement -LSA-) actualmente en la base de datos de link state, clasificados por tipo.

Sintaxis:

```
OSPF>SIZE
```

Ejemplo:

```
OSPF>SIZE

# Router-LSAs:          3
# Network-LSAs:        1
# Summary-LSAs:        2
# Summary Router-LSAs: 1
# AS External-LSAs:    3
# Group-membership-LSAs: 0

# Intra-area routes:   2
# Inter-area routes:   0
# Type 1 external routes: 0
# Type 2 external routes: 1

OSPF>
```

1.12. STATISTICS

Utilizar el comando **STATISTICS** para mostrar las estadísticas generadas por protocolo de routing OSPF. Las estadísticas indican como está ejecutándose la implementación, incluyendo su memoria y la utilización de la red. Muchos de los campos mostrados son confirmación de la configuración OSPF.

Sintaxis:

```
OSPF>STATISTICS
```

Ejemplo:

```
OSPF>STATISTICS

S/W version:                2.1
OSPF Router ID:             192.7.1.253
External comparison:        Type 2
AS boundary capability:     yes
Import external routes:    RIP STA SUB
Do not aggregate
External routes cost:       5
Orig. default route:       No (0,0.0.0.0)
Default route cost:        (1, Type 2)
Default forward. addr:     0.0.0.0

Attached areas:              2  Estimated # external routes:  500
Estimated # OSPF routers:    50  Estimated heap usage:         66800
OSPF packets rcvd:          484  OSPF packets rcvd w/ errs:    0
Transit nodes allocated:     20  Transit nodes freed:          16
LS adv. allocated:           26  LS adv. freed:                 20
Queue headers alloc:         32  Queue headers avail:          32

# Dijkstra runs:             4  Incremental summ. updates:    0
Incremental VL updates:      0  Buffer alloc failures:         0
Multicast pkts sent:         481  Unicast pkts sent:            5
LS adv. aged out:            0  LS adv. flushed:              0
Incremental ext. updates:    9

OSPF>
```

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

<i>S/W version</i>	Muestra el nivel de revisión del software OSPF.
<i>OSPF Router ID</i>	Muestra el Identificador de router OSPF.
<i>External comparison</i>	Muestra el tipo de ruta externa utilizado por el router cuando se importan rutas externas.
<i>AS boundary capability</i>	Muestra si se importan rutas externas.
<i>Import external routes</i>	Muestra que rutas externas van a ser importadas.
<i>Aggregation Type</i>	Tipo de agregación.
<i>External routes cost</i>	Coste adicional para rutas importadas.
<i>Orig. default route</i>	Muestra cuando el router anuncia una ruta por defecto original. Si el valor es Si y se muestra un número distinto de cero entre paréntesis, entonces se anuncia una ruta por defecto solamente cuando exista una ruta a la red.
<i>Default route cost</i>	Muestra el coste y el tipo de la ruta por defecto (si está anunciada).
<i>Default forward. addr</i>	Muestra la dirección de progresión especificada en la ruta por defecto (si está anunciada).
<i>Attached areas</i>	Indica el número de áreas en las que el router tiene interfaces activos.

<i>Estimated # external routes</i>	Numero estimado de rutas externas.
<i>Estimated heap usage</i>	Tamaño de la base de datos Link State estimada en bytes.
<i>OSPF packets rcvd</i>	Paquetes recibidos de OSPF.
<i>OSPF packets rcvd w/ errs</i>	Paquetes recibidos de OSPF con error.
<i>Transit nodes</i>	Asignado para almacenar enlaces de routers y avisos de enlaces de red.
<i>LS adv.</i>	Asignado para almacenar sumarios de enlaces y avisos de enlaces externos (SA).
<i>Queue headers</i>	Forma listas de avisos LS utilizados en los procesos de desbordamiento e intercambio de base de datos. Si el número de cabeceras de cola asignado no es igual al número liberado, la sincronización de la base de datos con algún vecino está en progreso.
<i># Dijkstra runs</i>	Indica cuantas veces se ha calculado la tabla de routing OSPF desde el principio.
<i>Incremental summ. updates</i>	Indica que el nuevo aviso de resumen de link state (modificaciones de estado) ha causado que la tabla de routing haya sido parcialmente recompuesta.
<i>Buffer alloc failures</i>	Indica los fallos en reserva de buffers. El sistema OSPF se recuperará de la falta temporal de buffers para paquetes.
<i>Multicast pkts sent</i>	Cubre los paquetes Hello de OSPF y los paquetes enviados durante el procedimiento de broadcast.
<i>Unicast pkts sent</i>	Cubre las retransmisiones de paquetes OSPF y del procedimiento de intercambio de Base de Datos.
<i>LS adv. aged out</i>	Indica el número de avisos que han llegado en los últimos 60 minutos. Los avisos de link state expiran después de 60 minutos. Normalmente se les refresca antes de que haya transcurrido este tiempo.
<i>LS adv. flushed</i>	Indica el número de avisos descartados (y no sustituidos) de la base de datos de link state.
<i>Incremental ext. updates</i>	Muestra el número de cambios a destinos externos que son instalados incrementalmente en la tabla de routing.

1.13. TRACEROUTE address

El comando **TRACEROUTE address** trabaja de forma análoga al comando **PING**, y se utiliza para probar la conectividad y los fallos de aislamiento en la red. A diferencia del comando **PING** el comando **TRACEROUTE address** registra y muestra la ruta elegida al Host o al router de la red.

Sintaxis:

```
OSPF>TRACEROUTE <address>
```

Ejemplo:

```
OSPF>TRACEROUTE 10.1.151.29
TRACEROUTE 10.1.151.29: 56 data bytes
1 10.1.151.29 2 ms 0 ms 0 ms
OSPF>
```

1.14. WEIGHT

Utilizar el comando **WEIGHT** para cambiar el coste de uno de los routers de los interfaces OSPF. Este nuevo coste inmediatamente fluye por todo el campo de routing OSPF, causando que las rutas se actualicen consecuentemente.

El coste del interfaz revierte en su coste configurado cuando se reinicializa o recarga el router. Para hacer que el cambio de coste sea permanente hay que reconfigurar el interfaz OSPF apropiado después de llamar al comando **WEIGHT**. Este comando provoca la originación de un nuevo aviso de enlace de router, salvo si el coste del interfaz no cambia.

Sintaxis:

```
OSPF>WEIGHT <Direccion IP del interfaz> <Nuevo coste>
```

Ejemplo:

```
OSPF>WEIGHT 128.185.124.22 2
Interface address [192.7.1.253]?
New TOS 0 cost[1]?
OSPF>
```

1.15. EXIT

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

Sintaxis:

```
OSPF>EXIT
```

Ejemplo:

```
OSPF>EXIT
Config>
```