Gestión de calidad de servicio IP en Oracle® Solaris 11.2

Referencia: E53875
Julio de 2014

Contenido

Uso de esta documentación

- **Descripción general**: describe cómo configurar el servicio IPQoS
- **Destinatarios:** técnicos, administradores de sistemas y proveedores de servicios autorizados.
- **Conocimientos necesarios**: es útil contar con experiencia práctica en Oracle Solaris

Biblioteca de documentación del producto

En la biblioteca de documentación (http://www.oracle.com/pls/topic/lookup?ctx=E56339), se incluye información de última hora y problemas conocidos para este producto.

Acceso a My Oracle Support

Los clientes de Oracle tienen acceso a soporte electrónico por medio de My Oracle Support. Para obtener más información, visite http://www.oracle.com/pls/topic/lookup?ctx=acc&id=info o, si tiene alguna discapacidad auditiva, visite http://www.oracle.com/pls/topic/lookup?ctx=acc&id=trs.

Comentarios

Envíenos comentarios acerca de esta documentación mediante http://www.oracle.com/goto/docfeedback.

♦ ♦ ♦ CAPÍTULO 1

Introducción a IPQoS

La calidad de servicio IP (IPQoS) permite priorizar, controlar y realizar un seguimiento de las estadísticas de control. Utilizando IPQoS, puede ofrece un nivel de servicio estable a los usuarios de la red. También puede administrar el tráfico para evitar que se congestione la red.

En este capítulo, se tratan los siguientes temas:

Nota - Es posible que en futuras versiones se elimine la utilidad IPQoS. Se recomienda a los usuarios que, en su lugar, utilicen los comandos `dladm`, `flowadm` y comandos relacionados, que admiten funciones de control de los recursos de ancho de banda similares. Para obtener más información, consulte "Gestión de virtualización de red y recursos de red en Oracle Solaris 11.2 ".

Conceptos básicos de IPQoS

IPQoS posibilita la arquitectura de servicios diferenciados (Diffserv) definida por el grupo de trabajo de servicios diferenciados de IETF (Internet Engineering Task Force). En Oracle Solaris, IPQoS se implementa en el nivel de IP de la pila de protocolo TCP/IP.

¿Qué son los servicios diferenciados?

Al activar IPQoS, puede proporcionar diferentes niveles de servicio de red para clientes seleccionados y aplicaciones específicas. Los diferentes niveles de servicios se denominan *servicios diferenciados*. Los servicios diferenciados que se proporcionan a los clientes pueden estar basados en una estructura de niveles de servicio que su compañía ofrezca a los clientes.

También puede ofrecer servicios diferenciados según las prioridades definidas para aplicaciones o usuarios de la red.

Para proporcionar calidad de servicio (QoS) se deben llevar a cabo las siguientes actividades:

- Delegar los niveles de servicio a diferentes gurpos, como clientes o departamentos de una empresa
- Priorizar los servicios de red que se ofrecen a grupos o aplicaciones específicos
- Descubrir y eliminar áreas de cuello de botella de la red y otros tipos de congestión
- Supervisar el rendimiento de la red y proporcionar estadísticas de rendimiento
- Regular el ancho de banda hasta y desde recursos de red

Funciones de IPQoS

IPQoS tiene las siguientes características:

- Clasificador que selecciona acciones basadas en filtros que configuran la política QoS de la organización
- Módulo de medición para medir el tráfico de red que cumple el modelo Diffserv
- Diferenciación del servicio basada en la posibilidad de marcar el encabezado IP de un paquete con información de redirección
- Módulo de control de flujo que realiza un seguimiento de las estadísticas de flujo de tráfico
- Recopilación de estadísticas de clases de tráfico mediante el comando `kstat` de UNIX
- Compatibilidad con la arquitectura SPARC y x86
- Compatibilidad con direcciones IPv4 e IPv6
- Interoperatividad con la arquitectura de seguridad IPsec
- Compatibilidad con marcados de prioridad de usuario 802.1D para redes de área local virtuales (VLAN)

Dónde obtener más información

Puede obtener información sobre servicios diferenciados y calidad del servicio de diferentes fuentes impresas y en línea.

IPQoS cumple las especificaciones que se describen en los siguientes RFC:

- RFC 2474, Definition of the Differentiated Services Field (DS Field) in the IPv4 and IPv6 Headers (http://www.ietf.org/rfc/rfc2474.txt?number=2474): describe una mejora del campo de tipo de servicio (ToS) o campos DS de los encabezados de paquetes IPv4 e IPv6 para admitir servicios diferenciados.
- RFC 2475, An Architecture for Differentiated Services (http://www.ietf.org/rfc/rfc2475.txt?number=2475): proporciona una descripción detallada de la organización y de los módulos de la arquitectura Diffserv.

La documentación de IPQoS incluye las siguientes páginas del comando man:

- `ipqosconf`(1M): describe el comando para definir el archivo de configuración IPQoS.
- `ipqos`(7ipp): describe la implementación de IPQoS del modelo de arquitectura Diffserv.
- `ipgpc`(7ipp): describe la implementación IPQoS de un clasificador Diffserv.
- `tokenmt`(7ipp): describe el medidor `tokenmt` de IPQoS.
- `tswtclmt`(7ipp): describe el medidor `tswtclmt` de IPQoS.
- `dscpmk`(7ipp): describe el módulo de marcador DSCP.
- `dlcosmk`(7ipp): describe el módulo marcador de prioridad de usuario IPQoS 802.1D.
- `flowacct`(7ipp): describe el módulo de control de flujo IPQoS.
- `acctadm`(1M): describe el comando que configura las funciones de contabilidad ampliada de Oracle Solaris e incluye extensiones IPQoS.

Ofrecimiento de calidad de servicio con IPQoS

Las funciones IPQoS permiten a los proveedores de Internet (ISP) y proveedores de aplicaciones (ASP) ofrecer diferentes niveles de servicio de red a los clientes. Estas funciones permiten a las empresas e instituciones educativas priorizar servicios para organizaciones internas o aplicaciones principales.

Implementación de acuerdos de nivel de servicio

Si su organización es un ISP o ASP, puede basar la configuración IPQoS en el *acuerdo de nivel de servicio* (SLA) que la empresa ofrezca a sus clientes. En un acuerdo SLA, un proveedor garantiza a un cliente un nivel de servicio de red específico según categorías de precios. Por ejemplo, un acuerdo SLA de máxima calidad garantiza que el cliente reciba la prioridad máxima para todos los tipos de tráfico de red 24 horas al día. Del mismo modo, un acuerdo SLA de calidad media garantiza que el cliente reciba prioridad máxima para el correo electrónico durante el horario de negocios. El resto del tráfico puede recibir prioridad media 24 horas al día.

Garantía de calidad de servicio para una organización específica

Si su organización es una empresa o una institución, también puede proporcionar funciones de calidad de servicio para la red. Puede garantizar que el tráfico de un grupo específico o de una aplicación determinada reciba un grado de servicio mayor o menor.

Introducción a la política de calidad de servicio

Para implementar la calidad de servicio debe definir una *política de calidad de servicio (QoS)*. La política QoS define varios atributos de red, como prioridades de clientes o aplicaciones, y acciones para tratar diferentes categorías de tráfico. La política QoS de la organización se define en un archivo de configuración IPQoS. Este archivo configura los módulos IPQoS que residen en el núcleo de Oracle Solaris. Un host con una política IPQoS se considera un *sistema con IPQoS*.

Normalmente, la política QoS define lo siguiente:

- Grupos independientes de tráfico de red denominados *clases de servicio*.
- Sistemas de medición para regular la cantidad de tráfico de red de cada clase. Estas medidas controlan el proceso de control del tráfico denominado *medición*.
- Una acción que un sistema IPQoS y un enrutador Diffserv deben aplicar al flujo de un paquete. Este tipo de acción se denomina *comportamiento por salto* (PHB).
- Cualquier seguimiento de estadísticas que necesite su organización para una clase de servicio. Por ejemplo, el tráfico es generado por un cliente o una aplicación específicos.

Cuando los paquetes se transfieren a la red, el sistema con IPQoS evalúa los encabezados de los paquetes. La acción que realiza el sistema IPQoS la determina la política QoS.

Las tareas para diseñar la política QoS se describen en la sección “Planificación de la política de calidad de servicio” [30].

Mejoramiento de la eficacia de la red con IPQoS

IPQoS incluye funciones que permiten mejorar el rendimiento de la red mediante el uso de la calidad de servicio. Por ejemplo, para una compañía o institución, es necesario mantener una red efectiva para evitar los cuellos de botella. También es necesario garantizar que un grupo o aplicación no consume más ancho de banda del asignado. Para un proveedor ISP o ASP, es necesario administrar el rendimiento de la red para garantizar que los clientes reciben el servicio de red por el que pagan.

Algunos de los síntomas de una red saturada son la pérdida de datos y la congestión del tráfico. Ambos síntomas dan como resultado tiempos de respuesta lentos. En el pasado, los administradores de sistemas solucionaban los problemas de tráfico de red agregando más ancho de banda, es decir, la cantidad máxima de datos que puede transferir un dispositivo o un enlace de red. Sin embargo, a menudo el nivel de tráfico de los enlaces variaba de manera notable. Con IPQoS, puede administrar el tráfico de la red y determinar con facilidad si es necesario realizar una expansión, y dónde.

Cómo afecta el ancho de banda al tráfico de red

La política QoS debe priorizar el uso del ancho de banda para proporcionar calidad de servicio a los clientes o usuarios. Los módulos de medición de IPQoS permiten medir y controlar la asignación de ancho de banda entre las diferentes clases de tráfico en un host con IPQoS.

Tenga en cuenta las siguientes preguntas al determinar cómo gestionar de manera eficiente el tráfico de la red:

- ¿Cuáles son las áreas de problemas de tráfico de su red local?
- ¿Qué debe hacer para conseguir la utilización óptima del ancho de banda disponible?
- ¿Cuáles son las aplicaciones de mayor importancia de su organización que deben tener la prioridad máxima?
- ¿Qué aplicaciones pueden congestionarse?
- ¿Cuáles son las aplicaciones de menor importancia, que pueden tener la prioridad más baja?

Utilización de clases de servicio para priorizar el tráfico

Para implementar la calidad de servicio, debe analizar el tráfico de la red para determinar los grandes grupos en los que se puede dividir el tráfico. Después, debe organizar los grupos en clases de servicio con características y prioridades individuales. Las clases de servicio forman las categorías básicas en las que se basa la política de QoS de la organización y representan los grupos de tráfico que el usuario desea controlar.

Al analizar el tráfico de red, tenga en cuenta las siguientes directrices:

- **¿Su empresa ofrece acuerdos de nivel de servicio a los clientes?**

  En caso afirmativo, evalúe los niveles de prioridad relativa de los acuerdos SLA que su empresa ofrece a los clientes. Las mismas aplicaciones pueden ofrecerse a clientes con niveles de prioridad diferentes garantizados.

  Por ejemplo, su empresa puede ofrecer alojamiento de sitios web a cada cliente, lo que indica que necesita definir una clase para cada sitio web de cliente. Un acuerdo SLA puede ofrecer un sitio web de nivel alto como un nivel de servicio. Otro acuerdo SLA puede ofrecer un sitio web personal de mejor esfuerzo a clientes con descuento. Este factor no sólo implica diferentes clases de sitio web sino también diferentes comportamientos por salto que se asignan a las clases de sitio web.
- **¿El sistema IPQoS ofrece aplicaciones comunes que necesitan control de flujo?**

  Puede mejorar el rendimiento de la red activando IPQoS en servidores que ofrecen aplicaciones comunes que generan mucho tráfico. Algunos ejemplos son el correo electrónico, noticias de red y FTP. Considere la posibilidad de crear clases independientes para el tráfico entrante y saliente para cada tipo de servicio, si corresponde. Por ejemplo,

puede crear una clase `mail-in` y una clase `mail-out` para la política QoS de un servidor de correo.

- **¿La red contiene aplicaciones que requieren comportamientos de reenvío de máxima prioridad?**

  Cualquier aplicación importante que requiera comportamientos de reenvío de prioridad más alta debe recibir la prioridad más alta en la cola del enrutador. Los ejemplos más típicos son el streaming de video y audio.

  Definir clases de entrada y clases de salida para estas aplicaciones de alta prioridad. Después, agregar las clases a las políticas QoS del sistema con IPQoS que proporciona las aplicaciones y del enrutador Diffserv.

- **¿La red tiene flujos de tráfico que deben controlares porque consumen grandes cantidades de ancho de banda?**

  Utilizar `netstat` , `snoop` y otras herrmientas de supervisión de la red para descubrir los tipos de tráfico que causan problemas en la red. Revisar las clases creadas hasta ahora y crear clases para cualquier categoría de tráfico con problemas no definidos. Si ya ha definido clases para una categoría de tráfico problemático, defina tasas para que el medidor controle el tráfico.

  Crear clases para el tráfico problemático en cada sistema con IPQoS de la red. Después, cada sistema IPQoS puede gestionar el tráfico problemático limitando la tasa a la que el flujo de tráfico se envía en la red. Asegúrese de definir estas clases de problemas en la política QoS del enrutador Diffserv. Después, el enrutador puede poner en cola y planificar los flujos problemáticos de acuerdo con la configuración de la política QoS.

- **¿Necesita estadísticas sobre determinados tipos de tráfico?**

  Una revisión rápida del acuerdo SLA permite determinar qué tipos de tráfico del cliente requieren recopilación de datos. Si su empresa ofrece acuerdos SLA, es probable que ya haya creado clases para el tráfico que requiere recopilación de datos. También puede definir clases para activar la recopilación de estadísticas en flujos de trafico que esté supervisando. También es posible crear clases para tráfico al que se restringe el acceso por motivos de seguridad.

Por ejemplo, un proveedor puede ofrecer niveles de servicio platino, oro, plata y bronce, con una escala de diferentes precios. Un acuerdo SLA platino puede garantizar una prioridad máxima para el tráfico entrante destinado a un sitio web que el ISP aloja para el cliente.

Para una empresa, puede crear clases de servicio como las que se presentan en los ejemplos siguientes:

- Aplicaciones muy utilizadas, como correo electrónico y FTP saliente a un servidor específico, cada una podría ser una clase. Debido a que los empleados utilizan estas aplicaciones constantemente, su política QoS puede garantizar una pequeña cantidad de ancho de banda y una prioridad más baja al correo electrónico y FTP.
- Una base de datos de entrada que debe estar activa las 24 horas del día. Según la importancia de la aplicación de base de datos para la empresa, puede asignarle una gran cantidad de ancho de banda y una prioridad alta.

- Un departamento que realiza un trabajo de vital importancia o que debe tratarse con cuidado, como el departamento de salarios y nóminas. La importancia del departamento para la organización determina la prioridad y la cantidad de ancho de banda que se le asignará.
- Llamadas entrantes al sitio web externo de una compañía. A esta clase se le puede asignar una pequeña cantidad de ancho de banda con prioridad baja.

Modelo de servicios diferenciados

IPQoS incluye los siguientes módulos, que forman parte de la arquitectura Diffserv que se define en RFC 2475:

- Clasificador
- Medidor
- Marcador

IPQoS agrega las siguientes mejoras al modelo Diffserv:

- Módulo de control de flujo
- Marcador de datagrama 802.1D

En esta sección se explican los módulos Diffserv tal y como se utilizan en IPQoS. Si necesita información detallada sobre cada módulo, consulte la sección “Arquitectura IPQoS y el modelo Diffserv” [87].

Descripción general del clasificador (`ipgpc`)

En el modelo Diffserv, el *clasificador* selecciona los paquetes de un flujo de tráfico de red. Un *flujo de tráfico* consiste en un grupo de paquetes con información idéntica en los siguientes campos de encabezado de IP:

- Dirección de origen
- Dirección de destino
- Puerto de origen
- Puerto de destino
- Número de protocolo

En IPQoS, estos campos se conocen como *5-tuple*.

El módulo clasificador de IPQoS, `ipgpc`, organiza los flujos de tráfico en clases según las características definidas en el archivo de configuración IPQoS.

Si necesita información detallada sobre `ipgpc`, consulte la sección “Módulo clasificador” [88].

Clases IPQoS

Agrupar el tráfico en clases es una parte importante de la planificación de la política QoS. Al crear clases utilizando la herramienta `ipqosconf`, se está configurando el clasificador `ipgpc`.

Si necesita información sobre cómo definir clases, consulte la sección “Definir las clases para la política de QoS” [33].

Filtros IPQoS

Los *filtros* son conjuntos de reglas que contienen parámetros denominados *selectores*. Cada filtro debe hacer referencia a una clase. IPQoS compara los paquetes con los selectores de cada filtro para determinar si el paquete pertenece a la clase del filtro. Se puede filtrar un paquete utilizando diferentes selectores, por ejemplo, 5-tuple de IPQoS y otros parámetros comunes:

- Dirección de origen y dirección de destino
- Puerto de origen y puerto de destino
- Números de protocolo
- ID de usuarios
- ID de proyectos
- Punto de código de servicios diferenciados (DSCP)
- Índice de interfaz

Por ejemplo, un filtro sencillo puede incluir el puerto de destino con un valor de 80. A continuación, el clasificador `ipgpc` selecciona todos los paquetes que están vinculados con el puerto de destino 80 (HTTP) y gestiona los paquetes según lo estipulado en la política QoS.

Si necesita información sobre cómo crear filtros, consulte la sección Cómo definir filtros en la política QoS [34].

Descripción general de medidores (`tokenmt` y `tswtclmt`)

En el modelo Diffserv, el *medidor* realiza un seguimiento de la tasa de transmisión de los flujos de tráfico por clase. El medidor evalúa la medida en que la tasa actual del flujo se ajusta a las

tasas configuradas para determinar el resultado apropiado. Según el resultado de los flujos de tráfico, el medidor selecciona una acción posterior, por ejemplo, enviar el paquete a otra acción o devolver el paquete a la red sin más procesamiento.

Los medidores IPQoS determinan si un flujo de red cumpe la tasa de transmisión definida para su clase en la política QoS. IPQoS incluye dos módulos de medición:

- `tokenmt`: utiliza un esquema de medición con conjunto de dos tokens.
- `tswtclmt`: utiliza un esquema de medición de ventana de lapso de tiempo.

Ambos módulos de medición reconocen tres resultados: rojo, amarillo y verde. Las acciones que deben tomarse para cada resultado se definen en los parámetros `red_action_name` , `yellow_action_name` y `green_action_name` .

También puede configurar `tokenmt` para que tenga presente el color. Una instancia de medición que tenga presente el color utiliza el tamaño del paquete, DSCP, tasa de tráfico y parámetros configurados para determinar el resultado. El medidor utiliza el DSCP para asignar el resultado del paquete al color verde, amarillo o rojo.

Si necesita información sobre cómo definir parámetros para los medidores IPQoS, consulte la sección Cómo planificar el control de flujo [35].

Descripción general de marcadores (`dscpmk` y `dlcosmk`)

En el modelo Diffserv, el *marcador* marca un paquete con un valor que refleja un comportamiento de reenvío. El *marcado* es el proceso de colocar un valor en el encabezado del paquete para indicar cómo se debe reenviar el paquete a la red.

IPQoS contiene dos módulos de marcado:

- `dscpmk`: marca el campo DS del encabezado de un paquete IP con un valor numérico denominado *punto de código de servicios diferenciados* o *DSCP*. Un enrutador que admita Diffserv puede utilizar el punto de código DS para aplicar el comportamiento de reenvío correspondiente al paquete.
- `dlcosmk`: marca la etiqueta de red de área local virtual (VLAN) del encabezado de un frame Ethernet con un valor numérico denominado *prioridad de usuario*. La prioridad de usuario indica la *clase de servicio (CoS)*, que define el comportamiento de reenvío que debe aplicarse al datagrama.

  `dlcosmk` es una agregación de IPQoS que no forma parte del modelo Diffserv de IETF.

Si necesita información sobre cómo utilizar un sistema de marcadores para la política de QoS, consulte “Comportamiento de reenvío de planificación” [37].

Descripción general del control de flujo (`flowacct`)

IPQoS agrega el módulo de control `flowacct` al modelo Diffserv. El módulo `flowacct` puede usarse para recopilar estadísticas sobre el flujo de tráfico y cobrar a los clientes según su acuerdo SLA. El control de flujo también es útil para la planificación de la capacidad y la supervisión de sistemas.

El módulo `flowacct` puede usarse con el comando `acctadm` para crear un archivo log de control. Un registro básico incluye IPQoS 5-tuple y dos atributos adicionales:

- Dirección de origen
- Puerto de origen
- Dirección de destino
- Puerto de destino
- Número de protocolo
- Número de paquetes
- Número de bytes

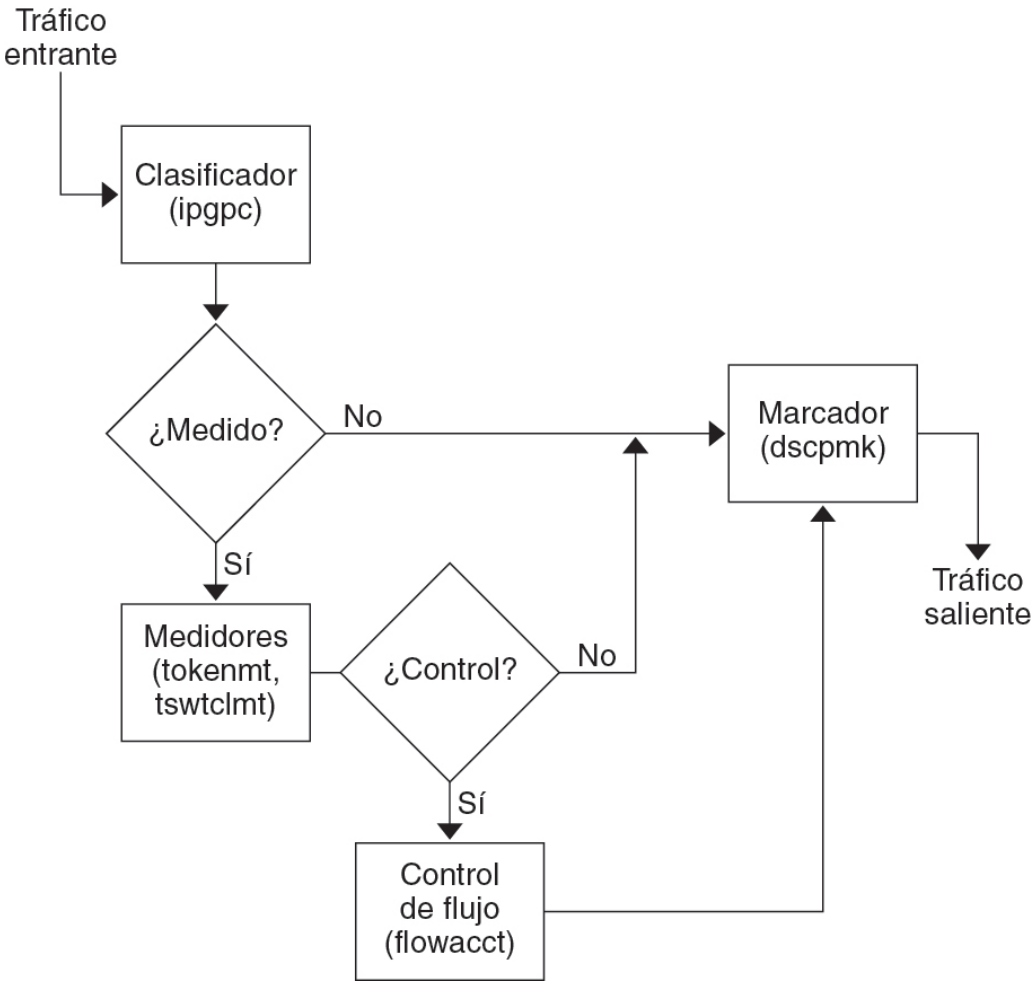
También puede recopilar estadísticas de otros atributos, como se describe en “Registro de información sobre flujos de tráfico” [81] y en las páginas del comando man `flowacct`(7ipp) y `acctadm`(1M).

Si necesita más información sobre cómo planificar una estrategia de control de flujo, consulte la sección “Planificación para el control de flujo” [39].

Cómo fluye el tráfico a través de los módulso IPQoS

En la siguiente figura se muestra una ruta que puede utilizar el tráfico entrante mediante algunos de los módulos IPQoS.

FIGURA 1-1 Flujo de tráfico a través de la implementación IPQoS del modelo Diffserv



Esta figura ilustra una secuencia de flujo de tráfico común en un sistema con IPQoS:

1. El clasificador selecciona todos los paquetes del flujo que cumplen los criterios de filtrado de la política QoS del sistema.
2. A continuación, se evalúan los paquetes para determinar la acción que se debe ejecutar.
3. El clasificador envía al marcador cualquier trafico que no requiera control de flujo.
4. El tráfico que requiere control de flujo se envía al medidor.
5. El medidor fuerza la tasa configurada. A continuación, el medidor asigna un valor de cumplimiento de tráfico a los paquetes de flujo controlado.

6. Se evalúan los paquetes de flujo controlado para determinar si necesitan control.
7. El medidor envía al marcador el tráfico que no requiere control de flujo.
8. El módulo de control de flujo recopila estadísticas sobre los paquetes recibidos. A continuación, el módulo envía los paquetes al marcador.
9. El marcador asigna un punto de código DS al encabezado del paquete. Este DSCP indica el comportamiento por salto que un sistema con Diffserv debe aplicar al paquete.

Reenvío del tráfico en una red con IPQoS

En esta sección se explican los elementos relacionados con el reenvío de paquetes en una red con IPQoS. Un sistema con IPQoS gestiona cualquier paquete del flujo de la red con la dirección IP del sistema como destino. A continuación, aplica la política QoS al paquete para establecer servicios diferenciados.

Punto de código DS

El punto de código DS (DSCP) define en el encabezado del paquete la acción que cualquier sistema con Diffserv debe ejecutar en un paquete marcado. La arquitectura Diffserv define un conjunto de puntos de código DS que utilizarán los sistemas con IPQoS y enrutadores Diffserv. La arquitectura Diffserv también define los *comportamientosde reenvío*, que corresponden a los DSCP. El sistema IPQoS marca los bits precedentes del campo DS del encabezado del paquete con el DSCP. Cuando un enrutador recibe un paquete con un valor DSCP, aplica el comportamiento de reenvío asociado a dicho DSCP. Después, el paquete se envía a la red.

Nota - El marcador `dlcosmk` no utiliza el DSCP. En su lugar, `dlcosmk` marca los encabezados de frame Ethernet con un valor de CoS. Si quiere configurar IPQoS en una red que utiliza dispositivos VLAN, consulte la sección “Módulo marcador” [93].

Comportamientos por salto

En la terminología Diffserv, el comportamiento de reenvío asignado a un DSCP se denomina *comportamiento por salto (PHB)*. El PHB define la precedencia de reenvío que un paquete marcado recibe en relación con otro tráfico del sistema con Diffserv. Esta precedencia determina si el sistema con IPQoS o enrutador Diffserv reenvía o descarta el paquete marcado. Para un paquete reenviado, cada enrutador Diffserv que el paquete encuentra en la ruta hasta su destino aplica el mismo PHB, a menos que otro sistema Diffserv haya cambiado el DSCP. Si necesita más información sobre PHB, consulte la sección “Utilización del marcador `dscpmk` para reenviar paquetes” [93].

El objetivo de PHB es proporcionar una cantidad específica de recursos de red a una clase de tráfico en la red contigua. En la política de QoS, se definen los puntos DSCP que indican los niveles de precedencia para las clases de tráfico cuando los flujos de tráfico abandonan el sistema con IPQoS. Las precedencias pueden alternar entre alta precedencia/baja probabilidad de descarte y baja precedencia/alta probabilidad de descarte.

Por ejemplo, la política de QoS puede asignar a una clase de tráfico un DSCP que garantice un PHB de precedencia de baja probabilidad de descarte, lo que garantiza el ancho de banda para paquetes de esta clase. Puede agregar a la política QoS otros puntos DSCP que asignen diferentes niveles de precedencia a las clases de tráfico. Los sistemas Diffserv asignan ancho de banda a los paquetes de baja precedencia según las prioridades indicadas en los puntos DSCP de los paquetes.

IPQoS admite dos tipos de comportamientos de reenvío, definidos en la arquitectura Diffserv, reenvío acelerado (EF) y reenvío asegurado (AF).

- Reenvío acelerado

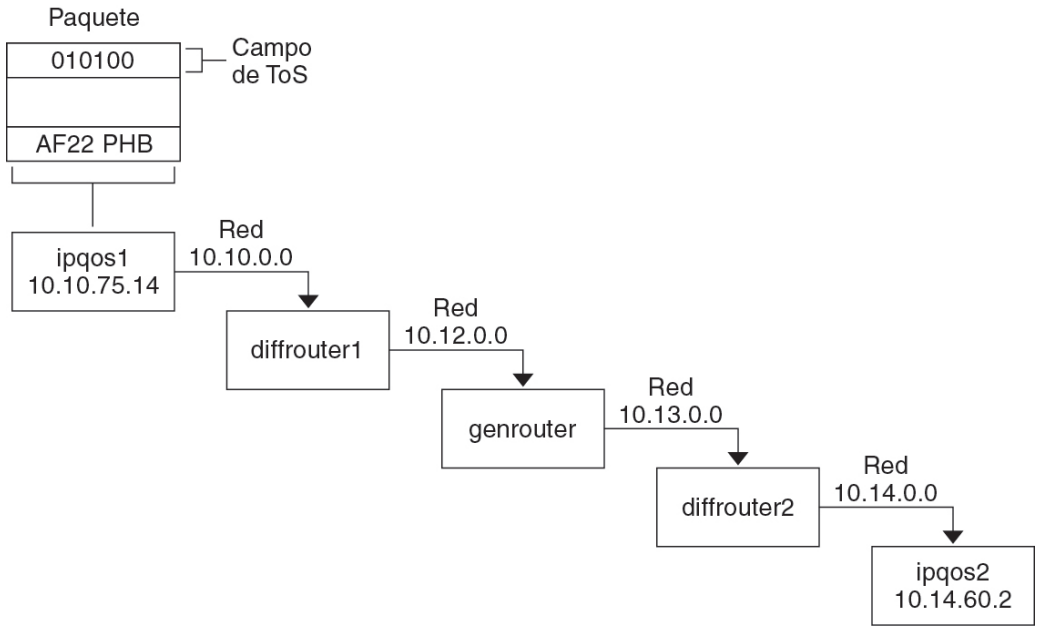
  Este comportamiento por salto de reenvío acelerado (EF) asegura que cualquier clase de tráfico con reenvíos EF relacionados con DSCP tenga la máxima prioridad.. El tráfico con DSCP EF no se pone en cola. EF proporciona una pérdida de datos, latencia y demora mínimas. El DSCP recomendado para EF es 101110. Un paquete que esté marcado con 101110 recibe una precedencia de baja probabilidad de descarte asegurada al atravesar redes Diffserv hacia su destino. Utilice DSCP EF al asignar prioridad a clientes o aplicaciones con un acuerdo SLA de nivel alto.
- Reenvío asegurado

  Este comportamiento por salto de reenvío asegurado (AF) proporciona cuatro clases de reenvío diferentes que se pueden asignar a un paquete. Cada clase de reenvío proporciona tres precedencias de descarte: baja, media y alta. Para obtener más información, consulte la Tabla 6-2, “Puntos de código de reenvío asegurado”. Los diferentes puntos de código AF permiten asignar distintos niveles de servicio a clientes y aplicaciones.

Reenvío de paquetes en un entorno Diffserv

La siguiente figura muestra parte de una intranet de una empresa con un entorno que utiliza Diffserv parcialmente. En este escenario, todos los hosts de las redes `10.10.0.0` y `10.14.0.0` utilizan IPQoS, y los enrutadores locales de ambas redes utilizan Diffserv. Aunque las redes intermedias no están configuradas para utilizar Diffserv.

FIGURA 1-2 Reenvío de paquetes en saltos de red con Diffserv



El flujo del paquete que se muestra en esta figura comienza con el progreso de un paquete originado en el host `ipqos1`. Los pasos continúan con varios saltos hasta el host `ipqos2`.

1. El usuario de `ipqos1` ejecuta el comando `ftp` para acceder al host `ipqos2`, que está tres saltos más allá.
2. `ipqos1` aplica su política QoS al flujo de paquetes resultante. `ipqos1`, luego, clasifica correctamente el tráfico `ftp`.

   El administrador del sistema creó una clase para todo el tráfico `ftp` saliente que se origina en la red local 10.10.0.0. Al tráfico para la clase `ftp` se le asigna el comportamiento por salto AF22: clase dos, precedencia de descarte media. Se ha asignado una tasa de flujo de tráfico de 2 Mb/s a la clase `ftp`.
3. `ipqos-1` mide el flujo `ftp` para determinar si excede la tasa asignada de 2 Mbit/s.
4. El marcador de `ipqos1` marca los campos DS de los paquetes `ftp` salientes con el DSCP 010100, que corresponde a AF22 PHB.
5. El enrutador `diffrouter1` recibe los paquetes `ftp`. A continuación, `diffrouter1` comprueba el DSCP. Si `diffrouter1` está congestionado, los paquetes marcados con AF22 se descartan.
6. El tráfico `ftp` se reenvía al siguiente salto de acuerdo con el comportamiento por salto configurado para AF22 en los archivos de `diffrouter1`.

7. El tráfico `ftp` atraviesa la red `10.12.0.0` hasta `genrouter`, que no utiliza Diffserv. Como resultado, el tráfico recibe el comportamiento de reenvío "mejor posible".
8. `genrouter` transfiere el tráfico `ftp` a la red `10.13.0.0`, donde lo recibe `diffrouter2`.
9. `diffrouter2` utiliza Diffserv. Por lo tanto, el enrutador reenvía los paquetes `ftp` a la red de acuerdo con el PHB definido en la política del enrutador para paquetes AF22.
10. `ipqos2` recibe el tráfico `ftp`. Luego, `ipqos2` solicita al usuario de `ipqos1` un nombre de usuario y una contraseña.

♦ ♦ ♦ CAPÍTULO 2

Planificación de una red con IPQoS

Puede configurar IPQoS en cualquier sistema que ejecute Oracle Solaris. El sistema IPQoS funciona con enrutadores con Diffserv para proporcionar servicios diferenciados y gestión del tráfico en una intranet.

Este capítulo contiene información de planificación para agregar sistemas con IPQoS a una red con Diffserv.

Nota - Es posible que en futuras versiones se elimine la utilidad IPQoS. Se recomienda a los usuarios que, en su lugar, utilicen los comandos `dladm`, `flowadm` y comandos relacionados, que admiten funciones de control de los recursos de ancho de banda similares. Para obtener más información, consulte "Gestión de virtualización de red y recursos de red en Oracle Solaris 11.2 ".

Mapa de tareas de planificación de configuración IPQoS general

Utilizar servicios diferenciados, como IPQoS, en una red requiere una planificación exhaustiva. Debe considerarse no sólo la posición y función de cada sistema con IPQoS, sino también la relación de cada sistema con el enrutador de la red local. El mapa de tareas siguiente muestra las principales tareas de planificación para implementar IPQoS en la red, y contiene vínculos a procedimientos para realizar las tareas.

Tarea	Descripción	Para obtener instrucciones
1. Planificar una distribución de red Diffserv que incorpore los sistemas con IPQoS.	Elegir entre las diferentes topologías de red de Diffserv para determinar cuál es la mejor solución en su caso.	"Planificación de la distribución de la red Diffserv" [26].

Tarea	Descripción	Para obtener instrucciones
2. Planificar los diferentes tipos de servicios que ofrecerán los sistemas IPQoS.	Organizar los tipos de servicios que proporciona la red en acuerdos de nivel de servicio (SLA).	“Planificación de la política de calidad de servicio” [30].
3. Planificar la política QoS para cada sistema IPQoS.	Decidir cuáles son las funciones de clases, medición y recopilación de datos necesarias para cada acuerdo SLA.	“Planificación de la política de calidad de servicio” [30].
4. Si procede, planificar la política del enrutador Diffserv.	Establecer las políticas de planificación y espera en cola del enrutador Diffserv utilizado con los sistemas IPQoS.	Consulte la documentación del enrutador si necesita información sobre las políticas de espera en cola y planificación.

Planificación de la distribución de la red Diffserv

Para proporcionar servicios diferenciados para la red, necesita al menos un sistema con IPQoS y un enrutador con Diffserv. Puede expandir esta configuración básica de diferentes modos, como se explica en esta sección.

Estrategias de hardware para la red Diffserv

Normalmente, los clientes utilizan IPQoS en servidores y consolidaciones de servidores. También puede utilizar IPQoS en sistemas de escritorio, según las necesidades de la red.

La siguiente lista contiene posibles sistemas para una configuración IPQoS:

- Sistemas Oracle Solaris que ofrecen varios servicios, como servidores web o de base de datos
- Servidores de aplicaciones que ofrecen servicios de correo electrónico, FTP y otras aplicaciones de red comunes
- Servidores de caché web o proxy
- Redes de conjuntos de servidores con IPQoS administradas por equilibradores de carga con Diffserv
- Cortafuegos que administran el tráfico de una red heterogénea
- Sistemas IPQoS que forman parte de una red de área local (LAN) virtual

Puede integrar sistemas IPQoS en una distribución de red que ya tenga enrutadores con Diffserv en funcionamiento. Si el enrutador local no utiliza Diffserv, se limita a transferir los paquetes marcados al siguiente salto sin evaluar las marcas.

Topologías de red IPQoS

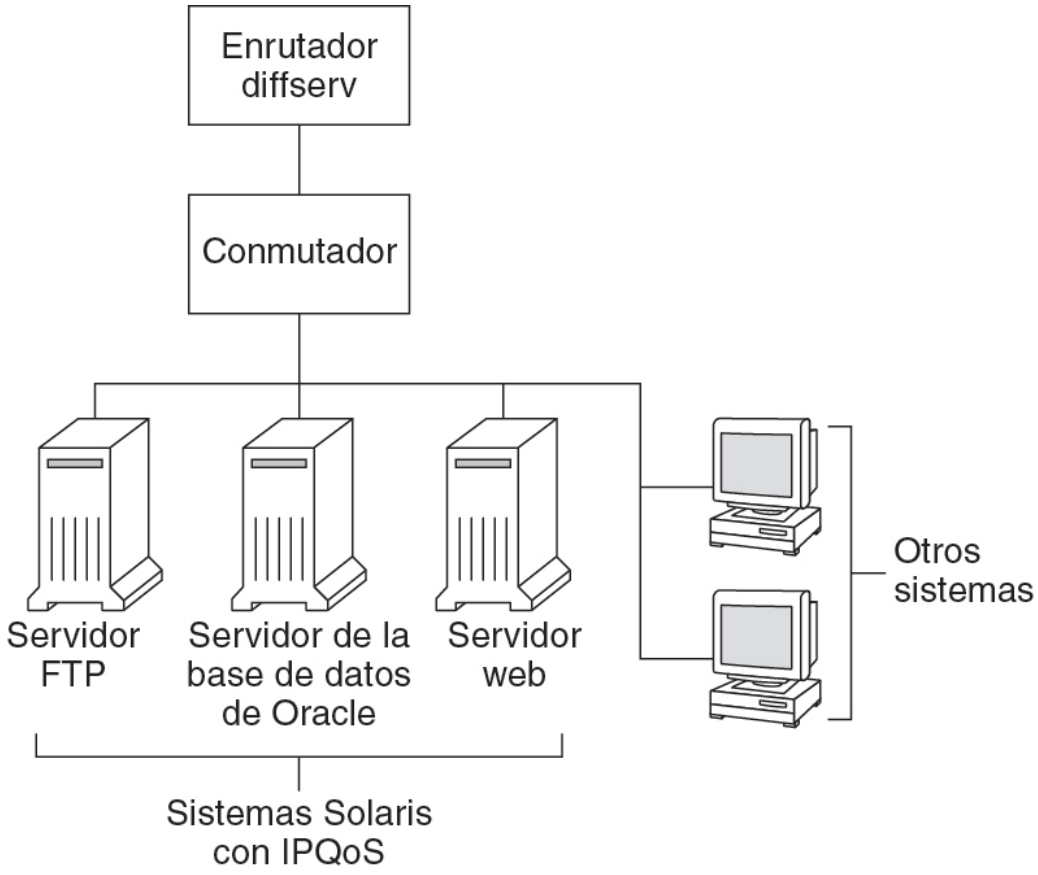
En esta sección se muestran las estrategias de IPQoS para las diversas necesidades de la red.

IPQoS en hosts individuales

La siguiente figura ilustra una red de sistemas con IPQoS. Esta red es solo un segmento de una intranet empresarial. Activando IPQoS en los servidores de aplicaciones y servidores web, puede controlar la tasa a la que cada sistema IPQoS envía el tráfico saliente. Si configura el enrutador para utilizar Diffserv, puede obtener un mayor grado de control del tráfico entrante y saliente.

Los ejemplos de esta guía utilizan este escenario.

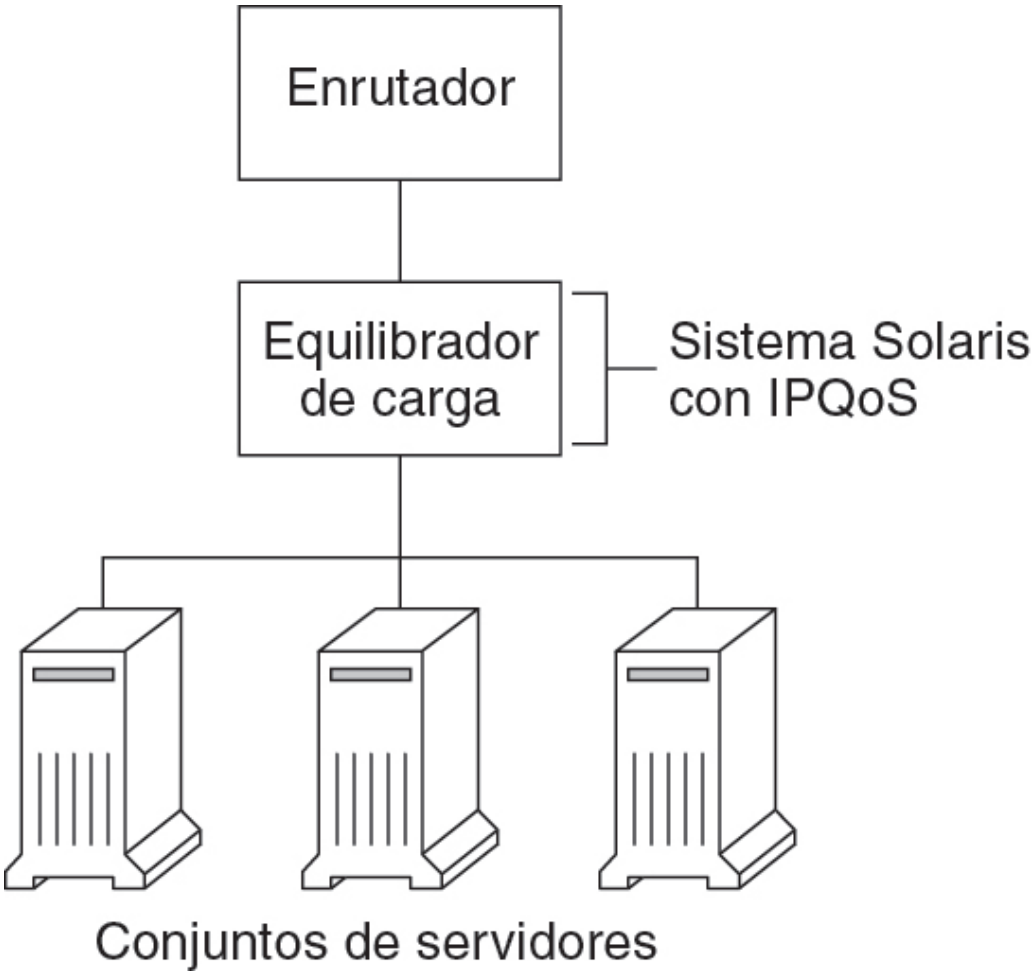
FIGURA 2-1 Sistemas IPQoS en un segmento de red



IPQoS en una red de conjuntos de servidores

En la siguiente figura se muestra una red con varios conjuntos de servidores heterogéneos. En esta configuración, el enrutador utiliza Diffserv y, por lo tanto, puede poner en cola y tasar el tráfico entrante y saliente. El equilibrador de carga también utiliza Diffserv y los conjuntos de servidores usan IPQoS. El equilibrador de carga permite realizar un filtrado adicional al del enrutador utilizando selectores como el ID de usuario o de proyecto. Estos selectores están incluidos en los datos de aplicación.

FIGURA 2-2 Red de conjuntos de servidores con IPQoS



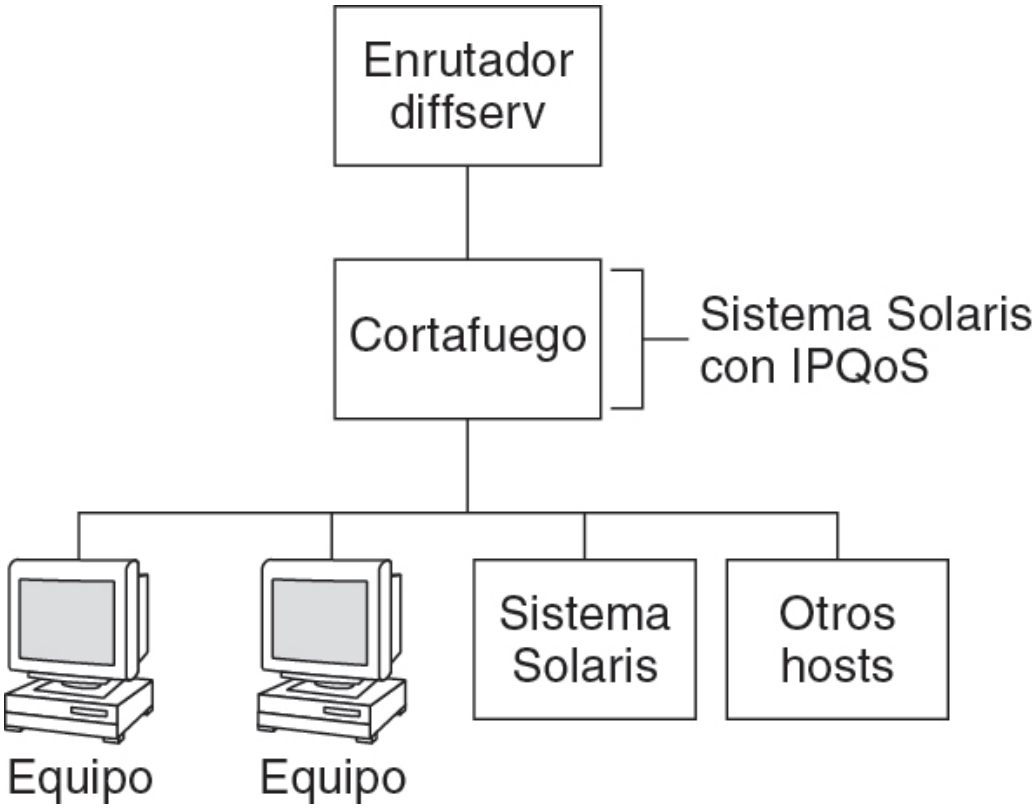
Esta configuración permite controlar el flujo y reenviar el tráfico para administrar la congestión en la red local. También evita que el tráfico saliente de los conjuntos de servidores sobrecargue otros sectores de la intranet.

IPQoS en un cortafuegos

En la siguiente figura se muestra un segmento de una red corporativa protegida de otros segmentos mediante un cortafuegos. En esta configuración, el tráfico fluye hasta un enrutador con Diffserv que filtra y pone en cola los paquetes. Todo el tráfico entrante reenviado por el

enrutador se transfiere al cortafuegos con IPQoS. Para utilizar IPQoS, el cortafuegos no debe omitir la pila de reenvío de IP.

FIGURA 2-3 Red protegida por un cortafuegos con IPQoS



La política de seguridad del cortafuegos determina si el tráfico entrante puede entrar o salir de la red interna. La política QoS controla los niveles de servicio para el tráfico entrante que ha pasado el cortafuegos. Según la política QoS, el tráfico saliente también puede marcarse con un comportamiento de reenvío.

Planificación de la política de calidad de servicio

Al planificar la política de calidad de servicio (QoS) debe revisar, clasificar y después priorizar los servicios que proporciona la red. También debe evaluar la cantidad de ancho de banda disponible para determinar la tasa a la que cada clase de tráfico se transfiere en la red.

Ayudas para planificar la política QoS

Recopile información para planificar la política QoS en un formato que incluya los datos necesarios para el archivo de configuración IPQoS. Por ejemplo, puede usar la siguiente plantilla para realizar una lista de las categorías de información principales que se utilizarán en el archivo de configuración IPQoS.

TABLA 2-1 Plantilla de planificación QoS

Clase	Prioridad	Filtro	Selector	Tasa	Reenvío	Control
Clase 1	1	Filtro 1 Filtro 3	Selector 1 Selector 2	Tasas de medidor, según tipo de medidor	Precedencia de descarte de marcador	Requiere estadísticas de recopilación de datos de flujo
Clase 1	1	Filtro 2	Selector 1 Selector 2	N/D	N/D	N/D
Clase 2	2	Filtro 1	Selector 1 Selector 2	Tasas de medidor, según tipo de medidor	Precedencia de descarte de marcador	Requiere estadísticas de recopilación de datos de flujo
Clase 2	2	Filtro 2	Selector 1 Selector 2	N/D	N/D	N/D

Puede dividir cada categoría principal para definir más la política QoS. En las siguientes secciones, se explica cómo obtener información sobre las categorías de la plantilla.

Mapa de tareas de planificación de la política de QoS

El siguiente mapa de tareas enumera las tareas principales para planificar una política de QoS.

Tarea	Descripción	Para obtener instrucciones
1. Diseñar la distribución de red para que sea compatible con IPQoS.	Identificar los hosts y enrutadores de la red para proporcionar servicios diferenciados.	“Preparación de una red para IPQoS” [32]
2. Definir las clases en las que los servicios de la red deben dividirse.	Examinar los tipos de servicios y acuerdos SLA que ofrece su	“Definir las clases para la política de QoS” [33]

Tarea	Descripción	Para obtener instrucciones
	organización y determinar las clases de tráfico independientes a las que pertenece cada servicio.	
3. Definir filtros para las clases.	Determinar el mejor modo de separar el tráfico de una clase específica del flujo de tráfico de la red.	Cómo definir filtros en la política QoS [34]
4. Definir tasas de control de flujo para medir el tráfico cuando los paquetes salen del sistema IPQoS.	Determinar tasas de flujo aceptables para cada clase de tráfico.	Cómo planificar el control de flujo [35]
5. Definir los puntos DSCP o valores de prioridad de usuario que se deben utilizar en la política QoS.	Planificar un esquema para determinar el comportamiento de reenvío asignado a un flujo de tráfico cuando lo controla el enrutador o nodo.	"Comportamiento de reenvío de planificación" [37]
6. Si procede, definir un plan de supervisión de estadísticas para los flujos de tráfico de la red.	Evaluar las clases de tráfico para determinar qué flujos de tráfico deben supervisarse por cuestiones de recopilación de datos o estadísticas.	"Planificación para el control de flujo" [39]

Nota - En esta sección, se explica cómo planificar la política de QoS de un sistema con IPQoS. Para planificar la política QoS del enrutador Diffserv, consulte la documentación y el sitio web del fabricante del enrutador.

Preparación de una red para IPQoS

Las tareas de planificación general que se deben realizar antes de crear la política de QoS son las siguientes:

1. Revise la distribución de la red. Después, planificar una estrategia que utilice sistemas IPQoS y enrutadores Diffserv. Para ver ejemplos de distribución de la red, consulte la sección "Planificación de la distribución de la red Diffserv" [26].
2. Identifique los hosts de la distribución de red que requieren IPQoS o que pueden ser buenos candidatos para el servicio IPQoS.
3. Determine qué sistemas con IPQoS pueden usar la misma política QoS.

   Por ejemplo, si piensa activar IPQoS en todos los hosts de la red, identifique los hosts que pueden usar la misma política QoS. Cada sistema con IPQoS debe tener una política QoS local, que se implementa en el archivo de configuración IPQoS correspondiente. Aunque puede crear un archivo de configuración IPQoS que utilicen varios sistemas. Después puede copiar el archivo de configuración en los sistemas que tengan los mismos requisitos de política QoS.
4. Revise y realice cualquier tarea de planificación requerida por el enrutador Diffserv de la red. Consulte la documentación y el sitio web del fabricante del enrutador si necesita más información.

Definir las clases para la política de QoS

El primer paso para definir la política QoS es organizar los flujos de tráfico en clases. No es necesario crear una clase para cada tipo de tráfico en una red Diffserv. Según la distribución de la red, puede que necesite crear una política QoS diferente para cada sistema con IPQoS. Para ver una descripción general de las clases, consulte la sección “Clases IPQoS” [16].

Antes de definir clases, debe determinar qué sistemas de la red utilizarán IPQoS, como se explica en “Preparación de una red para IPQoS” [32].

1. Cree una tabla de planificación QoS para organizar la información de la política de QoS, como se muestra en la Tabla 2-1, “Plantilla de planificación QoS”.
2. Realice el resto de los pasos para cada política QoS de la red.
3. Defina las clases que utilizar en la política QoS.

   Para obtener directrices para analizar el tráfico de red para posibles definiciones de clases, consulte “Utilización de clases de servicio para priorizar el tráfico” [13].
4. Enumere las clases en la tabla de planificación QoS.
5. Asigne un nivel de prioridad a cada clase.

   Por ejemplo, utilice el nivel de prioridad 1 para representar la clase de prioridad máxima y se asignan prioridades de nivel descendentes al resto de clases. Este nivel de prioridad es meramente organizativo. Puede asignar la misma prioridad a varias clases, si es apropiado para la política de QoS.

   Además de asignar un PHB a una clase, también puede definir un selector de prioridad en un filtro para la clase. El selector de prioridad está activo sólo en el host con IPQoS. Imagine que varias clases con tasas iguales y puntos DSCP idénticos en ocasiones compiten por el ancho de banda al salir del sistema IPQoS. El selector de prioridad de cada clase puede ordenar el nivel de servicio que se asigna a dos clases con valores que de otro modo serían idénticos.

   Cuando haya terminado de definir las clases, puede definir filtros para cada clase, como se explica en Cómo definir filtros en la política QoS [34].

Definición de filtros

Puede crear filtros para identificar flujos de paquetes como miembros de una clase específica. Cada filtro contiene selectores, que definen los criterios para evaluar un flujo de paquetes. El sistema con IPQoS utiliza los criterios de los selectores para extraer paquetes de un flujo de tráfico. Después, el sistema IPQoS asocia los paquetes con una clase. Para ver una introducción a los filtros, consulte “Filtros IPQoS” [16] en la página 16.

Utilice sólo los selectores necesarios para extraer paquetes de una clase. Cuantos más selectores defina, más se verá afectado el rendimiento IPQoS.

En la siguiente tabla se muestran los selectores más usados. Los primeros cinco selectores representan la 5-tupla de IPQoS, que el sistema IPQoS utiliza para identificar paquetes como miembros de un flujo. Para ver una lista completa de selectores, consulte la Tabla 6-1, "Selectores de filtro para el clasificador IPQoS".

TABLA 2-2 Selectores IPQoS comunes

Nombre	Definición
`saddr`	Dirección de origen.
`daddr`	Dirección de destino.
`sport`	Número de puerto de origen. Puede usar un número de puerto conocido, definido en `/etc/services` o un número de puerto definido por el usuario.
`dport`	Número de puerto de destino.
`protocol`	Número de protocolo IP o nombre de protocolo asignado al tipo de flujo de tráfico en `/etc/protocols`.
`ip_version`	Establecer el estilo de direcciones que se debe usar: IPv4 (opción predeterminada) o IPv6.
`dsfield`	Contenido del campo DS, es decir, el punto DSCP. Utilice este selector para extraer paquetes entrantes que ya están marcados con un DSCP específico.
`priority`	Nivel de prioridad asignado a la clase. Si necesita más información, consulte "Definir las clases para la política de QoS" [33].
`user`	El ID de usuario de UNIX o nombre de usuario que se utiliza cuando se ejecuta la aplicación de nivel superior.
`projid`	ID de proyecto que se utiliza cuando se ejecuta la aplicación de nivel superior.
`direction`	Dirección del flujo de tráfico. Los valores aceptados son `LOCAL_IN`, `LOCAL_OUT`, `FWD_IN` o `FWD_OUT`.

▼ Cómo definir filtros en la política QoS

Antes de empezar Para poder definir filtros, antes debe definir las clases de la política de QoS. Si necesita más información, consulte "Definir las clases para la política de QoS" [33] en la página 29.

1. **Cree al menos un filtro para cada clase de la tabla de planificación QoS.**

   Considere la posibilidad de crear filtros independientes para el tráfico entrante y saliente de cada clase, si procede. Por ejemplo, agregue un filtro `ftp-in` y un filtro `ftp-out` a la política de QoS de un servidor FTP con IPQoS. Después puede definir un selector `direction` apropiado además de los selectores básicos.

2. **Defina al menos un selector para cada filtro de una clase.**

   Utilice la tabla de planificación QoS para realizar un seguimiento de los filtros para las clases definidas.

ejemplo 2-1 Definición de filtros para el tráfico FTP

En el siguiente ejemplo, se muestra cómo definir un filtro para el tráfico FTP saliente.

Clase	Prioridad	Filtros	Selectores

`ftp-traffic`	4	`ftp-out`	`saddr 10.190.17.44`
			`daddr 10.100.10.53`
			`sport 21`
			`direction LOCAL_OUT`

Control de flujo de planificación

El control de flujo implica medir el flujo de tráfico de una clase y transferir los paquetes en la red a una tasa definida. Al planificar el control de flujo, se definen los parámetros que utilizarán los módulos de medición IPQoS. Los medidores determinan la tasa a la que se transfiere el tráfico en la red. Para ver una introducción a los módulos de medición, consulte la sección "Descripción general de medidores (`tokenmt` y `tswtclmt`)" [16].

El tráfico se suele medir según los siguientes criterios:

- Un acuerdo SLA garantiza a los paquetes de esta clase un servicio de nivel alto o de nivel bajo cuando la red tiene mucho tráfico.
- Una clase con una prioridad más baja puede colapsar la red.

Se utiliza el marcador con el medidor para proporcionar servicios diferenciados y administración del ancho de banda a estas clases.

▼ Cómo planificar el control de flujo

Antes de empezar Antes de planificar el control de flujo antes, debe tener definidos filtros y selectores, como se describe en Cómo definir filtros en la política QoS [34].

1. **Determine el ancho de banda máximo de la red.**
2. **Revise cualquier acuerdo SLA que sea compatible con su red e identifique a los clientes y los tipos de servicio que se garantizan a cada cliente.**

   Para garantizar un nivel de servicio determinado, es posible que necesite medir ciertas clases de tráfico generadas por el cliente.
3. **Revise la lista de clases para determinar si hay alguna otras clases, además de las asociadas con los acuerdos SLA, que deben medirse.**

Por ejemplo, suponga que el sistema IPQoS incluye una aplicación que genera mucho tráfico. Después de clasificar el tráfico de la aplicación, mida los flujos para controlar la tasa a la que los paquetes del flujo vuelven a la red.

Nota - No es necesario medir todas las clases.

4. **Determine qué filtros de cada clase seleccionan el tráfico que necesita control de flujo. Después, refine la lista de clases que necesitan medición.**

   Las clases que tengan varios filtros pueden necesitar medición sólo para un filtro. Por ejemplo, si define filtros para el tráfico entrante y saliente de una clase determinada, es posible que llegue a la conclusión de que únicamente el tráfico en una dirección requiere control de flujo.

5. **Elija un módulo de medición para cada clase con control de flujo y agregue el nombre del módulo a la columna de medición de la tabla de planificación QoS.**

6. **Agregue las tasas de cada clase que se medirá a la tabla de planificación.**

   Si utiliza el módulo `tokenmt`, deberá definir las siguientes tasas en bits por segundo:

   - Tasa asignada
   - Tasa máxima

   Si estas tasas son suficientes para medir una clase específica, puede definir solamente la tasa asignada y ráfaga asignada para `tokenmt`.

   Si es necesario, puede definir también las siguientes tasas:

   - Ráfaga asignada
   - Ráfaga máxima

   Para ver una definición completa de las tasas de `tokenmt`, consulte la sección “Configuración de `tokenmt` como medidor de doble tasa” [91]. También puede encontrar información más detallada en la página del comando man `tokenmt`(7ipp).

   Si utiliza el módulo `tswtclmt`, debe definir las siguientes tasas en bits por segundo.

   - Tasa asignada
   - Tasa máxima

   También puede definir el tamaño de la ventana en milisegundos. Estas tasas se definen en “Módulo de medición `tswtclmt`” [92] y en la página del comando man `tswtclmt`(7ipp).

7. **Agregue resultados de cumplimiento para el tráfico medido en la tabla de planificación.**

   Los resultados de ambos módulos de medición son verde, rojo y amarillo. Los resultados de los medidores están explicados en la sección “Módulo medidor” [90].

Debe determinar qué acciones deben realizarse con el tráfico que cumple, o no cumple, la tasa asignada. Normalmente, pero no siempre, la acción consiste en marcar el encabezado del paquete con un comportamiento por salto. Una acción aceptable para el tráfico de nivel verde es continuar el procesamiento mientras los flujos de tráfico no excedan la tasa asignada. Otra acción sería descartar los paquetes de la clase si los flujos exceden la tasa máxima.

ejemplo 2-2 Definición de medidores

En el siguiente ejemplo, se muestran entradas de medidor para una clase de tráfico de correo electrónico. La red en la que se encuentra el sistema IPQoS tiene un ancho de banda total de 100 Mbits/s, o 10000000 bits por segundo. La política QoS asigna una prioridad baja a la clase de correo electrónico. Esta clase también recibe un comportamiento de reenvío "best-effort".

Clase	Prioridad	Filtro	Selector	Tasa
email	8	mail_in	daddr10.50.50.5 dport imap direction LOCAL_IN	
email	8	mail_out	saddr10.50.50.5 sport imap direction LOCAL_OUT	medidor=tokenmt tasa asignada=5000000 ráfaga asignada =5000000 tasa máxima =10000000 ráfaga máxima=1000000 precedencia verde=continuar procesando precedencia amarilla=marcar PHB amarillo precedencia roja=descartar

Comportamiento de reenvío de planificación

El comportamiento de reenvío determina la prioridad y precedencia de descarte de los flujos de tráfico que se van a reenviar a la red. Puede elegir dos comportamientos de reenvío principales: priorizar los flujos de una clase en relación con otras clases de tráfico o descartar los flujos por completo.

El modelo Diffserv utiliza el marcador para asignar el comportamiento de reenvío elegido a los flujos de tráfico. IPQoS ofrece los siguiente módulos de marcador.

Tenga en cuenta que las sugerencias de esta sección hacen referencia específicamente a paquetes IP. Si el sistema IPQoS incluye un dispositivo VLAN, puede usar el marcador `dlcosmk` para marcar comportamientos de reenvío para datagramas. Si necesita más información, consulte la sección “Uso del marcador `dlcosmk` con dispositivos VLAN” [95].

Para priorizar el tráfico IP, debe asignar un punto DSCP a cada paquete. El marcador `dscpmk` marca el campo DS del paquete con el DSCP. El DSCP de una clase se elige de un grupo de puntos de código conocidos asociados con el tipo de comportamiento de reenvío. Estos puntos de código conocidos son 46 (101110) para el comportamiento PHB EF y un conjunto de puntos de código para el comportamiento PHB AF. Para ver una descripción general de los puntos DSCP y el reenvío, consulte la sección “Reenvío del tráfico en una red con IPQoS” [20].

▼ Cómo planificar el comportamiento de reenvío

Antes de empezar Antes de determinar el comportamiento de reenvío, debe haber definido clases y filtros para la política de QoS. Aunque normalmente se usa el medidor con el marcador para controlar el tráfico, puede usarse solamente el marcador para definir un comportamiento de reenvío.

1. **Revise las clases creadas hasta ahora y las prioridades asignadas a cada clase.**

   No es necesario que se marquen todas las clases de tráfico.

2. **Asigne el comportamiento por salto EF a la clase con la prioridad más alta.**

   El comportamiento PHB EF garantiza que los paquetes con el punto DSCP EF 46 (101110) se transfieren a la red antes que los paquetes con cualquier comportamiento PHB AF. Utilice el comportamiento PHB EF para el tráfico de mayor prioridad. Si necesita más información sobre EF, consulte la sección “Reenvío acelerado (EF) PHB” [94].

3. **Asigne comportamientos de reenvío a clases cuyo tráfico se va a medir.**

4. **Asigne puntos de código DS al resto de clases, de acuerdo con las prioridades asignadas a las clases.**

ejemplo 2-3 Política QoS para una aplicación de juegos

La siguiente tabla muestra una parte de una política de QoS. Esta política define una clase para una aplicación de juegos muy utilizada que genera un alto volumen de tráfico.

Clase	Prioridad	Filtro	Selector	Tasa	¿Reenvío?
`games_app`	9	`games_in`	`sport 6080`	N/D	N/D
`games_app`	9	`games_out`	`dport 6081`	medidor=`tokenmt`	verde = AF31 amarillo = AF42

Clase	Prioridad	Filtro	Selector	Tasa	¿Reenvío?
				tasa asignada= 5000000 ráfaga asignada = 5000000 tasa máxima = 10000000 ráfaga máxima= 15000000 precedencia verde=continuar procesando precedencia amarilla=marcar PHB amarillo precedencia roja= descartar	rojo = descartar

Los comportamientos de reenvío asignan puntos DSCP de baja prioridad al tráfico `games_app` que cumple su tasa asignada o está por debajo de la tasa máxima. Cuando el tráfico `games_app` excede la tasa máxima, la política QoS indica que los paquetes de `games_app` deben descartarse. Todos los puntos de código AF se enumeran en la Tabla 6-2, “Puntos de código de reenvío asegurado”.

Planificación para el control de flujo

El módulo IPQoS `flowacct` se utiliza para supervisar los flujos de tráfico por motivos de facturación o de administración de la red. La política de QoS debe incluir control de flujo en las siguientes circunstancias:

- Si su compañía ofrece acuerdos SLA a los clientes.

  Revise los acuerdos SLA para determinar qué tipos de tráfico de red desea ofrecer su empresa a los clientes. A continuación, revise la política QoS para determinar qué clases seleccionan el tráfico que se facturará.
- Si tiene aplicaciones que deben supervisarse o comprobarse para evitar problemas de red.

  Considere la posibilidad de utilizar control de flujo para observar el comportamiento de estas aplicaciones. Revise la política QoS para determinar qué clases ha asignado al tráfico que requiere supervisión.

En la tabla de planificación QoS, marque una Y en la columna de recopilación de datos sobre el flujo de las clases que requieran recopilación de datos.

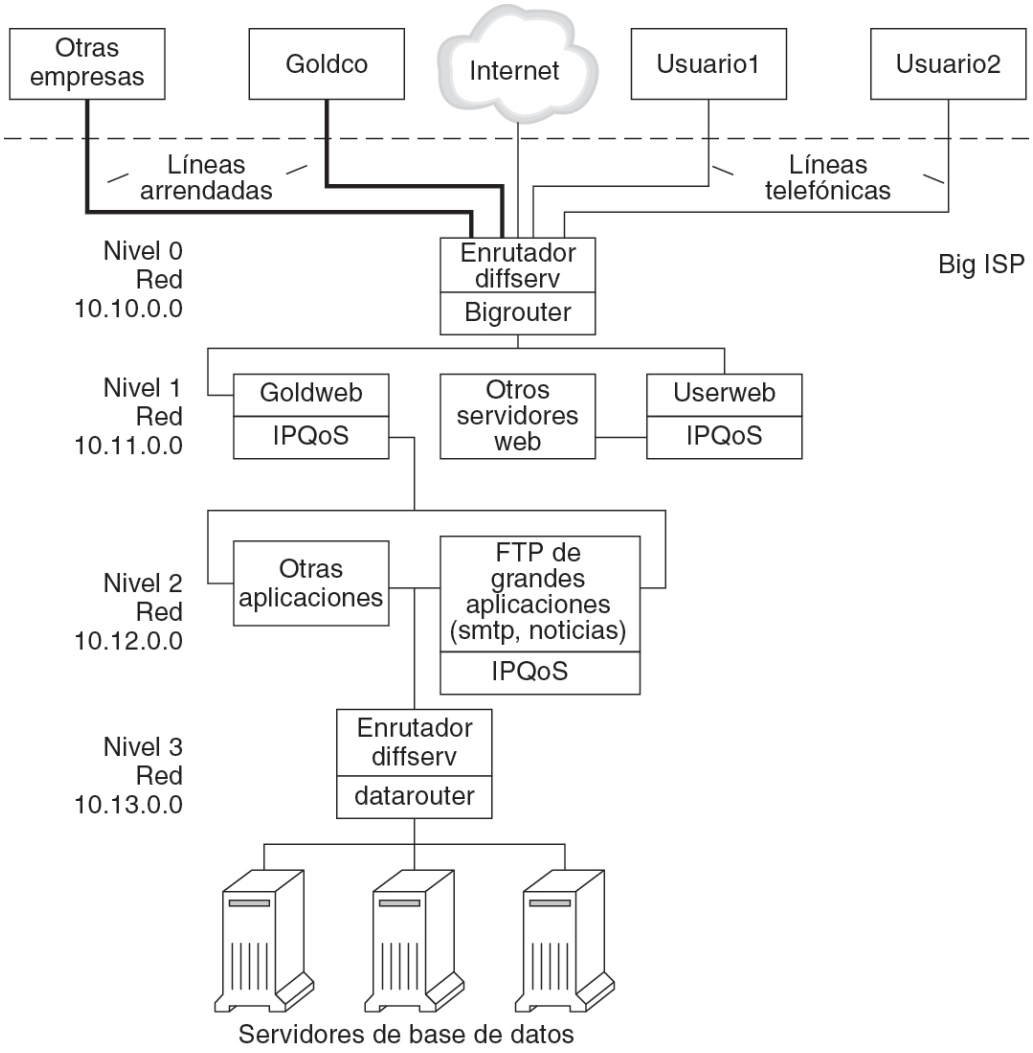
Introducción al ejemplo de configuración IPQoS

En esta sección, se presenta la configuración IPQoS de ejemplo que se utiliza en las tareas de los siguientes capítulos de la guía. El ejemplo muestra la solución de servicios diferenciados de la intranet pública de BigISP, un proveedor de servicios ficticio. BigISP ofrece servicios a grandes empresas que acceder a BigISP a través de líneas arrendadas. Los individuos que se conectan desde módems también pueden adquirir servicios de BigISP.

Topología IPQoS

La siguiente figura muestra la distribución de red que utiliza la intranet pública de BigISP.

FIGURA 2-4 Ejemplo de topología de IPQoS



BigISP tiene estos cuatro niveles en su intranet pública:

- **Nivel 0**: la red `10.10.0.0` incluye un enrutador Diffserv grande llamado `Bigrouter`, con interfaces externa e interna. Varias empresas, entre ellas una organización llamada Goldco, han alquilado servicios de línea arrendada que finalizan en `Bigrouter`. EL nivel 0 también gestiona los clientes individuales que llaman desde líneas telefónicas o RDSI.

- **Nivel 1**: la red `10.11.0.0` proporciona servicios web. El servidor `Goldweb` aloja el sitio web adquirido por Goldco como parte del servicio de alto nivel que Goldco ha adquirido de BigISP. El servidor `Userweb` aloja sitios web pequeños adquiridos por clientes individuales. Ambos servidores, `Goldweb` y `Userweb`, utilizan IPQoS.
- **Nivel 2**: la red `10.12.0.0` proporciona aplicaciones para todos los clientes. `BigAPPS`, uno de los servidores de aplicaciones, utiliza IPQoS. `BigAPPS` proporciona servicios SMTP, de noticias y FTP.
- **Nivel 3**: la red `10.13.0.0` aloja grandes servidores de base de datos. El acceso al Nivel 3 está controlado por `datarouter`, un enrutador Diffserv.

♦ ♦ ♦ CAPÍTULO 3

Tareas de creación del archivo de configuración IPQoS

En este capítulo, se muestra cómo crear el archivo de configuración IPQoS, `/etc/inet/ipqosinit.conf`. Se incluyen los siguientes temas:

- "Definición de un mapa de tareas para la política de QoS" [43]
- "Herramientas para crear una política QoS" [44]
- "Creación de archivos de configuración IPQoS para servidores web" [45]
- "Creación un archivo de configuración IPQoS para un servidor de aplicaciones" [60]
- "Suministro de servicios diferenciados en un enrutador" [71]

En este capítulo se asume que el usuario ha definido una política de QoS completa y que está listo para utilizarla como base para el archivo de configuración IPQoS. Si necesita instrucciones sobre la planificación de políticas QoS, consulte el tema "Planificación de la política de calidad de servicio" [30].

Nota - Es posible que en futuras versiones se elimine la utilidad IPQoS. Se recomienda a los usuarios que, en su lugar, utilicen los comandos `dladm`, `flowadm` y comandos relacionados, que admiten funciones de control de los recursos de ancho de banda similares. Para obtener más información, consulte "Gestión de virtualización de red y recursos de red en Oracle Solaris 11.2 ".

Definición de un mapa de tareas para la política de QoS

En este mapa de tareas, se muestran las tareas generales para crear un archivo de configuración IPQoS y los enlaces a las secciones en las que se describen los pasos para realizar estas tareas.

Tarea	Descripción	Para obtener instrucciones
1. Planificar la configuración de red con IPQoS.	Decidir qué sistemas de la red local va a utilizar IPQoS.	"Preparación de una red para IPQoS" [32]
2. Planificar la política QoS para sistemas IPQoS de la red.	Identificar flujos de tráfico como diferentes clases de servicio. A	"Planificación de la política de calidad de servicio" [30]

Tarea	Descripción	Para obtener instrucciones
	continuación, determine qué flujos requieren administración del tráfico.	
3. Crear el archivo de configuración IPQoS y definir la primera acción.	Crear el archivo IPQoS, invoque el clasificador IP y defina una clase para procesar.	Cómo crear el archivo de configuración IPQoS y definir las clases de tráfico [47]
4. Agregar los filtros que determinan qué tráfico se selecciona y se organiza en una clase.	Crear filtros para una clase.	Cómo definir filtros en el archivo de configuración IPQoS [50]
5. Crear más clases y filtros para que los procese el clasificador IP.	Agregar más clases y filtros al archivo de configuración IPQoS.	Cómo crear un archivo de configuración IPQoS para un servidor web "best-effort" [57]
6. Si la política de QoS solicita control de flujo, asignar tasas de control de flujo y niveles de cumplimiento al medidor.	Agregar una instrucción `action` con parámetros para configurar los módulos de medición.	Cómo configurar el control de flujo en el archivo de configuración IPQoS [67]
7. Si la política de QoS solicita comportamientos de reenvío diferenciados, definir cómo deben reenviarse las clases de tráfico.	Agregar una instrucción `action` con parámetros para configurar el marcador.	Cómo definir el reenvío de tráfico en el archivo de configuración IPQoS [52]
8. Si la política de QoS solicita recopilación de estadísticas sobre flujos de tráfico, definir cómo deben recopilarse las estadísticas de control.	Agregar una instrucción `action` con parámetros para configurar el módulo de control de flujo.	Cómo activar el control para una clase en el archivo de configuración IPQoS [55]
9. Agregar el contenido de un archivo de configuración IPQoS especificado a los módulos de núcleo apropiados.	Aplicar el archivo de configuración IPQoS.	Cómo iniciar el servicio `ipqos` [74]
10. Si algún archivo de configuración IPQoS de la red define los comportamientos de reenvío, agregar los puntos DSCP resultantes a los archivos de planificación correspondientes del enrutador.	Configurar los comportamientos de reenvío en los archivos de enrutador.	"Suministro de servicios diferenciados en un enrutador" [71]

Herramientas para crear una política QoS

La política de QoS de la red reside en el archivo de configuración IPQoS, `/etc/inet/ipqosinit.conf`. Este archivo de configuración se crea con un editor de texto. Luego, se debe iniciar el servicio `svc:/network/ipqos`, que ejecuta el comando `ipqosconf`. La política se escribe en el núcleo del sistema IPQoS. Para obtener más información sobre el comando `ipqosconf`, consulte la página del comando man `ipqosconf`(1M). En el Ejemplo 6-3, "Sintaxis del archivo de configuración IPQoS", también se muestra la sintaxis completa del archivo de configuración IPQoS.

Archivo de configuración IPQoS básico

Un archivo de configuración IPQoS consiste en un árbol de instrucciones `action` que implementan la política de QoS definida en la sección “Planificación de la política de calidad de servicio” [30]. El archivo de configuración IPQoS configura los módulos IPQoS. Cada instrucción action contiene un conjunto de *clases*, *filtros* o *parámetros* que procesará el módulo al que llame la instrucción action.

Las tareas de este capítulo explican cómo crear archivos de configuración IPQoS para tres sistemas con IPQoS. Estos sistemas forman parte de la topología de red de la compañía BigISP, que se presentó en la Figura 2-4, “Ejemplo de topología de IPQoS”.

- `Goldweb`: un servidor web que aloja sitios web de clientes que tienen acuerdos SLA de nivel alto
- `Userweb`: un servidor web menos potente que aloja páginas personales de usuarios que tienen acuerdos SLA de tipo “best-effort”
- `BigAPPS`: un servidor de aplicaciones que ofrece servicios de correo, noticas y FTP a clientes con servicios de nivel alto y "best-effort"

Estos tres ejemplos de archivos de configuración ilustran las configuraciones IPQoS más comunes. Puede usar los archivos de muestra de la siguiente sección como plantilla para su implementación IPQoS.

Creación de archivos de configuración IPQoS para servidores web

Esta sección es una introducción al archivo de configuración IPQoS en la que se muestra cómo crear una configuración para un servidor web de nivel alto. Además, muestra cómo configurar un nivel de servicio diferente mediante otro archivo de configuración para un servidor que aloja páginas web personales. Ambos servidores forman parte del ejemplo de red que se muestra en la Figura 2-4, “Ejemplo de topología de IPQoS”.

El siguiente archivo de configuración define actividades IPQoS para el servidor `Goldweb`. Este servidor aloja el sitio web de Goldco, la compañía que tiene un acuerdo SLA de nivel alto.

EJEMPLO 3-1 Archivo de configuración IPQoS de ejemplo para un servidor web de nivel alto

```
fmt_version 1.0

action {
    module ipgpc
    name ipgpc.classify
    params {
        global_stats TRUE
```

```
    }
    class {
        name goldweb
        next_action markAF11
        enable_stats FALSE
    }
    class {
        name video
        next_action markEF
        enable_stats FALSE
    }
    filter {
        name webout
        sport 80
        direction LOCAL_OUT
        class goldweb
    }
    filter {
        name videoout
        sport videosrv
        direction LOCAL_OUT
        class video
    }
}
action {
    module dscpmk
    name markAF11
    params {
        global_stats FALSE
        dscp_map{0-63:10}
        next_action continue
    }
}
action {
    module dscpmk
    name markEF
    params {
        global_stats TRUE
        dscp_map{0-63:46}
        next_action acct
    }
}
action {
    module flowacct
    name acct
    params {
        enable_stats TRUE
        timer 10000
        timeout 10000
        max_limit 2048
    }
}
```

El siguiente archivo de configuración define actividades IPQoS en `Userweb`. Este servidor aloja sitios web de usuarios con acuerdos SLA de bajo precio o "best-effort". Este nivel de servicio garantiza el mejor servicio que puede ofrecerse a clientes "best-effort" después de que el sistema IPQoS administre el tráfico de clientes con acuerdos SLA de nivel alto.

EJEMPLO 3-2 Configuración de muestra para un servidor web "best-effort"

```
fmt_version 1.0

action {
    module ipgpc
    name ipgpc.classify
    params {
        global_stats TRUE
    }
    class {
        name Userweb
        next_action markAF12
        enable_stats FALSE
    }
    filter {
        name webout
        sport 80
        direction LOCAL_OUT
        class Userweb
   }
}
action {
    module dscpmk
    name markAF12
    params {
        global_stats FALSE
        dscp_map{0-63:12}
        next_action continue
    }
}
```

▼ Cómo crear el archivo de configuración IPQoS y definir las clases de tráfico

Debe copiar el archivo de configuración IPQoS en `/etc/inet/ipqosinit.conf` cuando esté listo para usarlo. Si empieza con una instalación nueva, es posible que le resulte más fácil editar el archivo de configuración de borrador en el lugar en el cual se utilizará. Este procedimiento genera el segmento inicial del archivo de configuración IPQoS que se presentó en el Ejemplo 3-1, “Archivo de configuración IPQoS de ejemplo para un servidor web de nivel alto”.

Nota - Al crear el archivo de configuración IPQoS, asegúrese de comenzar y finalizar cada instrucción `action` y cláusula con llaves ({ }). Para ver un ejemplo del uso de llaves, consulte el Ejemplo 3-1, "Archivo de configuración IPQoS de ejemplo para un servidor web de nivel alto".

1. **Conviértase en administrador.**
   Para obtener más información, consulte "Uso de sus derechos administrativos asignados" de "Protección de los usuarios y los procesos en Oracle Solaris 11.2 ".

2. **Inicie una sesión en el servidor web de nivel alto.**

3. **Edite `/etc/inet/ipqosinit.conf`.**

4. **Como primera línea sin comentar, inserte el número de versión `fmt_version 1.0`.**
   Cada archivo de configuración IPQoS debe comenzar con esta línea.

5. **Inserte la instrucción `action` inicial, que configura el clasificador IP genérico `ipgpc`.**
   Esta primera acción inicia el árbol de instrucciones `action` que compone el archivo de configuración IPQoS. Por ejemplo, el archivo de configuración comienza con la instrucción `action` inicial para llamar al clasificador `ipgpc`.

   ```
   fmt_version 1.0

   action {
       module ipgpc
       name ipgpc.classify
   ```

`fmt_version 1.0`	Inicia el archivo de configuración IPQoS.
`action {`	Inicia la instrucción action.
`module ipgpc`	Configura el clasificador `ipgpc` como la primera acción del archivo de configuración.
`name ipgpc.classify`	Define el nombre de la instrucción `action` de clasificador, que siempre debe ser `ipgpc.classify`.

   Si necesita información sintáctica detallada sobre instrucciones de `params`, consulte "Instrucción `action`" [101] y la página del comando man `ipqosconf`(1M).

6. **Agregue una cláusula `params` con el parámetro de estadísticas `global_stats`.**

   ```
   params {
            global_stats TRUE
     }
   ```

El parámetro `global_stats TRUE` de la instrucción `ipgpc.classify` activa la recopilación de estadísticas para esa acción. `global_stats TRUE` también activa la recopilación de estadísticas por clase cuando una definición de cláusula de clase especifica `enable_stats TRUE`.

La activación de estadísticas afecta el rendimiento. Puede ser útil recopilar estadísticas en un archivo de configuración IPQoS nuevo para verificar que IPQoS funciona correctamente. Más adelante, puede desactivar la recopilación de estadísticas cambiando el argumento de `global_stats` a `FALSE`.

Las estadísticas globales son solo uno de los parámetros que se pueden definir en la cláusula `params`. Si necesita más información sobre sintaxis y otros datos de las cláusulas `params`, consulte la sección "Cláusula `params`" [103] y la página del comando man `ipqosconf`(1M).

7. Defina una cláusula que identifique el tráfico vinculado al servidor de nivel alto.

```
class {
        name goldweb
        next_action markAF11
        enable_stats FALSE
    }
```

Esta instrucción se denomina una *cláusula class*. Esta cláusula `class` tiene el siguiente contenido.

`name goldweb`	Crea la clase `goldweb` para identificar el tráfico vinculado al servidor `Goldweb`.
next_action markAF11	Indica al módulo `ipgpc` que debe pasar los paquetes de la clase `goldweb` a la instrucción action `markAF11`. La instrucción action `markAF11` llama al marcador `dscpmk`.
enable_stats FALSE	Activa la recopilación de estadísticas de la clase `goldweb`. Aunque, debido a que el valor de `enable_stats` es `FALSE`, las estadísticas para esta clase están desactivadas.

Si necesita información detallada sobre la sintaxis de la cláusula `class`, consulte "Cláusula `class`" [102] y la página del comando man `ipqosconf`(1M).

8. Defina una clase que identifique una aplicación que deba tener reenvío de máxima prioridad.

```
class {
        name video
        next_action markEF
        enable_stats FALSE
    }
```

`name video`	Crea la clase `video` para identificar el tráfico saliente de video streaming del servidor `Goldweb`.
`next_action markEF`	Indica al módulo `ipgpc` que debe pasar los paquetes de la clase `video` a la instrucción `markEF` después de que `ipgpc` haya terminado el procesamiento. La instrucción `markEF` llama al marcador `dscpmk`.
`enable_stats FALSE`	Activa la recopliación de estadísticas de la clase `video`. Aunque, debido a que el valor de `enable_stats` es `FALSE`, la recopilación de estadísticas para esta clase está desactivada.

9. **Guarde los cambios en el archivo `/etc/inet/ipqosinit.conf`.**

   - **Si ha terminado de aplicar cambios, inicie el servicio `ipqos`.**

     Consulte Cómo iniciar el servicio `ipqos` [74] para obtener instrucciones específicas sobre cómo iniciar o reiniciar el servicio.

   - **Si desea continuar realizando cambios en el archivo de configuración IPQoS, seleccione otra tarea.**

     Consulte “Mapa de tareas de planificación de configuración IPQoS general” [25] para obtener una lista de cambios adicionales que pueden ser necesarios.

▼ Cómo definir filtros en el archivo de configuración IPQoS

Antes de empezar En el procedimiento se asume que ya ha comenzado la creación del archivo y ha definido clases. Continúa con la creación del archivo de configuración IPQoS que se crea en Cómo crear el archivo de configuración IPQoS y definir las clases de tráfico [47].

Nota - Al crear el archivo de configuración IPQoS, asegúrese de comenzar y finalizar cada cláusula `class` y cada `filtro` con llaves ({ }). Para ver un ejemplo del uso de llaves, consulte el Ejemplo 3-1, “Archivo de configuración IPQoS de ejemplo para un servidor web de nivel alto”.

---

1. **Conviértase en administrador.**

   Para obtener más información, consulte “Uso de sus derechos administrativos asignados” de “Protección de los usuarios y los procesos en Oracle Solaris 11.2 ”.

2. **Si el archivo de configuración IPQoS no está abierto, ábralo.**

3. **Localice el final de la última clase definida.**

Por ejemplo, en el servidor con IPQoS `Goldweb`, empezaría después de la siguiente cláusula `class`:

```
class {
        name video
        next_action markEF
        enable_stats FALSE
    }
```

4. Defina una cláusula `filter` para seleccionar el tráfico saliente del sistema IPQoS.

```
filter {
    name webout
    sport 80
    direction LOCAL_OUT
    class goldweb
}
```

`name webout`	Asigna el nombre `webout` al filtro.
`sport 80`	Selecciona el tráfico con origen en el puerto 80, el puerto de tráfico HTTP (web) habitual.
`direction LOCAL_OUT`	Selecciona el tráfico saliente del sistema local.
`class goldweb`	Identifica la clase a la que pertenece el filtro, en este caso, la clase `goldweb`.

Si necesita información detallada y sintáctica sobre la cláusula `filter` del archivo de configuración IPQoS, consulte “Cláusula `filter`” [102].

5. Defina una cláusula `filter` para seleccionar el tráfico de video streaming del sistema IPQoS.

```
filter {
    name videoout
    sport videosrv
    direction LOCAL_OUT
    class video
}
```

`name videoout`	Asigna el nombre `videoout` al filtro.
`sport videosrv`	Selecciona el tráfico con un puerto de origen `videosrv`, un puerto definido anteriormente para la aplicación de video streaming en este sistema.

`direction LOCAL_OUT`	Selecciona el tráfico saliente del sistema local.
`class video`	Identifica la clase a la que pertenece el filtro, en este caso, la clase `video`.

6. **Guarde los cambios en el archivo `/etc/inet/ipqosinit.conf`.**

   - **Si ha terminado de aplicar cambios, inicie el servicio `ipqos`.**

     Consulte Cómo iniciar el servicio `ipqos` [74] para obtener instrucciones específicas sobre cómo iniciar o reiniciar el servicio.

   - **Si desea continuar realizando cambios en el archivo de configuración IPQoS, seleccione otra tarea.**

     Consulte “Mapa de tareas de planificación de configuración IPQoS general” [25] para obtener una lista de cambios adicionales que pueden ser necesarios.

▼ Cómo definir el reenvío de tráfico en el archivo de configuración IPQoS

Este procedimiento muestra cómo definir el reenvío de tráfico agregando comportamientos por salto para una clase en el archivo de configuración IPQoS.

Nota - El procedimiento muestra cómo configurar el reenvío de tráfico utilizando el módulo de marcador `dscpmk`. Si necesita información sobre el reenvío de tráfico en sistemas VLAN utilizando el marcador `dlclosmk`, consulte la sección “Uso del marcador `dlcosmk` con dispositivos VLAN” [95].

Antes de empezar En el procedimiento se asume que ya tiene un archivo de configuración IPQoS con clases y filtros definidos Continúa con la creación del archivo de configuración IPQoS del Ejemplo 3-1, “Archivo de configuración IPQoS de ejemplo para un servidor web de nivel alto”.

1. **Conviértase en administrador.**

   Para obtener más información, consulte “Uso de sus derechos administrativos asignados” de “Protección de los usuarios y los procesos en Oracle Solaris 11.2 ”.

2. **Si el archivo de configuración IPQoS no está abierto aún, ábralo.**

3. **Localice el final del último filtro definido.**

   Por ejemplo, en el servidor con IPQoS `Goldweb`, empezaría después de la siguiente cláusula `filter` en el archivo de configuración:

```
filter {
        name videoout
        sport videosrv
        direction LOCAL_OUT
        class video
    }
}
```

Debido a que la cláusula `filter` se encuentra al final de la instrucción `action` del clasificador `ipgpc`, se necesita una llave de cierre para finalizar el filtro y otra para finalizar la instrucción `action`.

4. Invoque el marcador con una instrucción `action`.

```
action {
    module dscpmk
    name markAF11
```

`module dscpmk` Llama al módulo de marcador `dscpmk`.

`name markAF11` Asigna el nombre `markAF11` a la instrucción `action`.

La clase `goldweb` definida anteriormente incluye una instrucción `next_action markAF11`. Esta instrucción envía los flujos de tráfico a la instrucción action `markAF11` cuando el clasificador ha finalizado el procesamiento.

5. Defina las acciones que debe ejecutar el marcador en el flujo de tráfico.

```
    params {
        global_stats FALSE
        dscp_map{0-63:10}
        next_action continue
    }
}
```

`global_stats FALSE` Activa la recopilación de estadísticas de la instrucción `action` del marcador `markAF11`. Sin embargo, como el valor de `enable_stats` es `FALSE`, no se recopilan estadísticas.

`dscp_map{0–63:10}` Asigna un DSCP de valor `10` a los encabezados de paquetes de la clase de tráfico `goldweb`, que el marcador está procesando en ese momento.

`next_action continue` Indica que no se necesita más procesamiento en los paquetes de la clase de tráfico `goldweb`, y que estos paquetes pueden volver al flujo de red.

El DSCP de valor `10` indica al marcador que debe definir todas las entradas del mapa `dscp` en el valor decimal 10 (binario 001010). Este punto de código indica que los paquetes de la clase

de tráfico `goldweb` están sujetos al comportamiento por salto AF11. AF11 garantiza que todos los paquetes con DSCP de valor `10` reciben un servicio de alta prioridad y baja probabilidad de descarte. Por lo tanto, el tráfico saliente para clientes de nivel alto en `Goldweb` recibe la prioridad más alta disponible para el PHB de reenvío asegurado (AF). Para ver una tabla de puntos DSCP para AF, consulte la Tabla 6-2, “Puntos de código de reenvío asegurado”.

6. **Inicie otra instrucción `action` de marcador.**

```
action {
    module dscpmk
    name markEF
```

`module dscpmk` Llama al módulo de marcador `dscpmk`.

`name markEF` Asigna el nombre `markEF` a la instrucción `action`.

7. **Defina acciones que deba ejecutar el marcador en el flujo de tráfico.**

```
    params {
        global_stats TRUE
        dscp_map{0-63:46}
        next_action acct
    }
}
```

`global_stats TRUE` Activa la recopilación de estadísticas en la clase `video`, que selecciona paquetes de video streaming.

`dscp_map{0–63:46}` Asigna un DSCP de valor `46` a los encabezados de paquetes de la clase de tráfico `video`, que el marcador está procesando en ese momento.

`next_action acct` Indica al módulo `dscpmk` que debe pasar los paquetes de la clase `video` a la instrucción `acct action` cuando `dscpmk` haya completado el procesamiento. La instrucción `acct action` invoca el módulo `flowacct`.

El DSCP de valor `46` indica al módulo `dscpmk` que debe establecer todas las entradas del mapa `dscp` en el valor decimal 46 (binario 101110) en el campo DS. Este punto de código indica que los paquetes de la clase de tráfico `video` están sujetos al comportamiento por salto de reenvío acelerado (EF).

Nota - El punto de código recomendado para EF es 46 (binario 101110). Otros puntos DSCP asignan comportamientos PHB AF a un paquete.

El PHB EF garantiza que los paquetes con el DSCP de valor `46` reciben la máxima precedencia en sistemas IPQoS y Diffserv. Las aplicaciones streaming requieren el servicio de prioridad más alta, por eso se les asignan comportamientos PHB EF en la política QoS. Si necesita más

información sobre PHB de reenvío acelerado, consulte la sección "Reenvío acelerado (EF) PHB" [94].

8. **Agregue los puntos DSCP que ha creado a los archivos correspondientes del enrutador Diffserv.**

   Para obtener más información, consulte "Suministro de servicios diferenciados en un enrutador" [71].

9. **Guarde los cambios en el archivo `/etc/inet/ipqosinit.conf`.**

   - **Si ha terminado de aplicar cambios, inicie el servicio `ipqos`.**

     Consulte Cómo iniciar el servicio `ipqos` [74] para obtener instrucciones específicas sobre cómo iniciar o reiniciar el servicio.

   - **Si desea continuar realizando cambios en el archivo de configuración IPQoS, seleccione otra tarea.**

     Consulte "Mapa de tareas de planificación de configuración IPQoS general" [25] para obtener una lista de cambios adicionales que pueden ser necesarios.

Pasos siguientes

- Para empezar a recopilar estadísticas de control de flujo sobre el tráfico, consulte la sección Cómo activar el control para una clase en el archivo de configuración IPQoS [55].
- Para definir comportamientos de reenvío para los módulos de marcador, consulte la sección Cómo definir el reenvío de tráfico en el archivo de configuración IPQoS [52].
- Para definir parámetros de control de flujo para los módulos de medidor, consulte la sección Cómo configurar el control de flujo en el archivo de configuración IPQoS [67].
- Para activar el archivo de configuración IPQoS, consulte Cómo iniciar el servicio `ipqos` [74].
- Para definir filtros adicionales, consulte la sección Cómo definir filtros en el archivo de configuración IPQoS [50].
- Para crear clases para flujos de tráfico de aplicaciones, consulte la sección Cómo definir el archivo de configuración IPQoS para un servidor de aplicaciones [62].

▼ Cómo activar el control para una clase en el archivo de configuración IPQoS

Este procedimiento muestra como activar el control de una clase de tráfico en el archivo de configuración IPQoS. Define el control de flujo para la clase `video`, introducida en la sección Cómo crear el archivo de configuración IPQoS y definir las clases de tráfico [47]. Esta clase selecciona el tráfico de video streaming, que debe formar parte de un acuerdo SLA de nivel alto del cliente.

Antes de empezar En el procedimiento se asume que ya tiene un archivo de configuración IPQoS con clases, filtros y acciones de medición definidas, si corresponde, y acciones de marcado, si corresponde. Continúa con la creación del archivo de configuración IPQoS del Ejemplo 3-1, “Archivo de configuración IPQoS de ejemplo para un servidor web de nivel alto”.

1. **Conviértase en administrador.**

   Para obtener más información, consulte “Uso de sus derechos administrativos asignados” de “Protección de los usuarios y los procesos en Oracle Solaris 11.2 ”.

2. **Si el archivo de configuración IPQoS no está abierto aún, ábralo.**

3. **Localice el final de la última instrucción `action` definida.**

   Por ejemplo, en el servidor con IPQoS `Goldweb`, empezaría después de la siguiente instrucción `action` `markEF` en el archivo de configuración, `/etc/inet/ipqosinit.conf`.

   ```
   action {
       module dscpmk
       name markEF
       params {
           global_stats TRUE
           dscp_map{0-63:46}
           next_action acct
       }
   }
   ```

4. **Inicie una instrucción `action` que llame al control de flujo.**

   ```
   action {
       module flowacct
       name acct
   ```

   `module flowacct` Invoca al módulo de control de flujo `flowacct`.

   `name acct` Asigna el nombre `acct` a la instrucción `action`.

5. **Defina una cláusula `params` para el control de la clase de tráfico.**

   ```
   params {
           global_stats TRUE
           timer 10000
           timeout 10000
           max_limit 2048
           next_action continue
       }
   }
   ```

   `global_stats TRUE` Activa la recopilación de estadísticas de la clase `video`, que selecciona paquetes de video streaming.

`timer 10000`	Especifica la duración del intervalo, en milisegundos, que se utiliza al explorar la tabla de flujos para detectar flujos con tiempo de espera superado. En este parámetro, el intervalo es de 10000 milisegundos.
`timeout 10000`	Especifica el valor mínimo de intervalo de tiempo de espera. El tiempo de espera de un flujo se supera cuando los paquetes del flujo no se envían durante un intervalo de tiempo de espera. En este parámetro, se supera el tiempo de espera de paquetes cuando transcurren 10000 milisegundos.
`max_limit 2048`	Determina el número máximo de registros de flujos en la tabla de flujos para esta instancia de acción.
`next_action continue`	Indica que no es necesario más procesamiento en los paquetes de la clase de tráfico `video` y que los paquetes pueden volver al flujo de red.

El módulo `flowacct` recopila información estadística sobre los flujos de paquetes de una clase específica hasta que se alcanza un valor de `timeout` determinado.

6. **Guarde los cambios en el archivo `/etc/inet/ipqosinit.conf`.**

   - **Si ha terminado de aplicar cambios, inicie el servicio `ipqos`.**

     Consulte Cómo iniciar el servicio `ipqos` [74] para obtener instrucciones específicas sobre cómo iniciar o reiniciar el servicio.

   - **Si desea continuar realizando cambios en el archivo de configuración IPQoS, seleccione otra tarea.**

     Consulte “Mapa de tareas de planificación de configuración IPQoS general” [25] para obtener una lista de cambios adicionales que pueden ser necesarios.

▼ Cómo crear un archivo de configuración IPQoS para un servidor web "best-effort"

El archivo de configuración IPQoS para un servidor web "best-effort" es ligeramente diferente al de un servidor web de nivel alto. Este procedimiento utiliza el archivo de configuración del Ejemplo 3-2, “Configuración de muestra para un servidor web "best-effort"”.

1. **Conviértase en administrador.**

   Para obtener más información, consulte “Uso de sus derechos administrativos asignados” de “Protección de los usuarios y los procesos en Oracle Solaris 11.2 ”.

2. **Inicie una sesión en el servidor web "best-effort".**

3. **Cree un archivo de configuración IPQoS con extensión `.qos`.**

```
fmt_version 1.0
action {
    module ipgpc
    name ipgpc.classify
    params {
        global_stats TRUE
   }
```

El archivo debe comenzar con la instrucción `action` parcial para invocar al clasificador `ipgpc`. Además, la instrucción `action` también tiene una cláusula `params` para activar la recopilación de estadísticas. Si necesita una explicación de esta instrucción `action`, consulte la sección Cómo crear el archivo de configuración IPQoS y definir las clases de tráfico [47].

4. **Defina una clase que identifique el tráfico vinculado con el servidor web "best-effort".**

```
class {
        name userweb
        next_action markAF12
        enable_stats FALSE
    }
```

`name userweb`	Crea una clase llamada `userweb` para reenviar el tráfico web de usuarios.
`next_action markAF1`	Indica al módulo `ipgpc` que debe transferir los paquetes de la clase `userweb` a la instrucción `action` `markAF12` cuando `ipgpc` haya completado el procesamiento. La instrucción `action` `markAF12` invoca al marcador `dscpmk`.
`enable_stats FALSE`	Activa la recopilación de estadísticas para la clase `userweb`. Aunque, debido a que el valor de `enable_stats` es `FALSE`, no se recopilan estadísticas para esta clase.

Para ver una explicación de la tarea de la cláusula `class`, consulte la sección Cómo crear el archivo de configuración IPQoS y definir las clases de tráfico [47].

5. **Defina una cláusula `filter` para seleccionar los flujos de tráfico de la clase `userweb`.**

```
    filter {
       name webout
       sport 80
       direction LOCAL_OUT
       class userweb
   }
}
```

`name webout`	Asigna el nombre `webout` al filtro.
`sport 80`	Selecciona el tráfico con origen en el puerto 80, el puerto de tráfico HTTP (web) habitual.
`direction LOCAL_OUT`	Selecciona el tráfico saliente del sistema local.
class userweb	Identifica la clase a la que pertenece el filtro, en este caso, la clase `userweb`.

Para ver una explicación de la tarea de la cláusula `filter`, consulte la sección Cómo definir filtros en el archivo de configuración IPQoS [50].

6. Inice la instrucción `action` para invocar al marcador `dscpmk`.

```
action {
    module dscpmk
    name markAF12
```

`module dscpmk`	Invoca al módulo de marcador `dscpmk`.
`name markAF12`	Asigna el nombre `markAF12` a la instrucción `action`.

La clase `userweb` definida anteriormente incluye una instrucción `next_action markAF12`. Esta instrucción envía flujos de tráfico a la instrucción `action markAF12` cuando el clasificador finaliza el procesamiento.

7. Defina parámetros que debe usar el marcador para procesar el flujo de tráfico.

```
    params {
        global_stats FALSE
        dscp_map{0-63:12}
        next_action continue
    }
}
```

`global_stats FALSE`	Activa la recopilación de estadísticas de la instrucción `action` del marcador `markAF12`. Sin embargo, como el valor de `enable_stats` es `FALSE`, no se produce la recopilación de estadísticas.
`dscp_map{0–63:12}`	Asigna un valor DSCP de `12` a los encabezados de paquetes de la clase de tráfico `userweb`, que esté procesando el marcador en ese momento.
`next_action continue`	Indica que no es necesario más procesamiento en los paquetes de la clase de tráfico `userweb`, y que los paquetes pueden volver al flujo de red.

El valor DSCP de `12` indica al marcador que debe definir todas las entradas del mapa `dscp` en el valor decimal 12 (binario 001100). Este punto de código indica que los paquetes de la clase de tráfico `userweb` están sujetos al comportamiento por salto AF12. AF12 garantiza que todos los paquetes con el DSCP de valor `12` en el campo DS reciben un servicio de probabilidad de descarte media y prioridad alta.

8. **Guarde los cambios en el archivo `/etc/inet/ipqosinit.conf`.**

   - **Si ha terminado de aplicar cambios, inicie el servicio `ipqos`.**

     Consulte Cómo iniciar el servicio `ipqos` [74] para obtener instrucciones específicas sobre cómo iniciar o reiniciar el servicio.

   - **Si desea continuar realizando cambios en el archivo de configuración IPQoS, seleccione otra tarea.**

     Consulte “Mapa de tareas de planificación de configuración IPQoS general” [25] para obtener una lista de cambios adicionales que pueden ser necesarios.

Creación un archivo de configuración IPQoS para un servidor de aplicaciones

En esta sección, se explica cómo crear un archivo de configuración para un servidor de aplicaciones que proporciona aplicaciones básicas a clientes. En el procedimiento se usa como ejemplo el servidor `BigAPPS` de la Figura 2-4, “Ejemplo de topología de IPQoS”.

El siguiente archivo de configuración define actividades IPQoS para el servidor `BigAPPS`. Este servidor aloja FTP, correo electrónico (SMTP) y noticias de red (NNTP) para clientes.

EJEMPLO 3-3 Archivo de configuración IPQoS para un servidor de aplicaciones

```
fmt_version 1.0

action {
    module ipgpc
    name ipgpc.classify
    params {
        global_stats TRUE
    }
    class {
        name smtp
        enable_stats FALSE
        next_action markAF13
    }
    class {
```

```
        name news
        next_action markAF21
    }
    class {
        name ftp
        next_action meterftp
    }
    filter {
        name smtpout
        sport smtp
        class smtp
    }
    filter {
        name newsout
        sport nntp
        class news
    }
    filter {
        name ftpout
        sport ftp
        class ftp
    }
   filter {
        name ftpdata
        sport ftp-data
        class ftp
    }
}
action {
    module dscpmk
    name markAF13
    params {
        global_stats FALSE
        dscp_map{0-63:14}
        next_action continue
    }
}
action {
    module dscpmk
    name markAF21
    params {
        global_stats FALSE
        dscp_map{0-63:18}
        next_action continue
    }
}
action {
    module tokenmt
    name meterftp
    params {
        committed_rate 50000000
        committed_burst 50000000
        red_action_name AF31
        green_action_name markAF22
```

```
        global_stats TRUE
    }
}
action {
    module dscpmk
    name markAF31
    params {
        global_stats TRUE
        dscp_map{0-63:26}
        next_action continue
    }
}
action {
    module dscpmk
    name markAF22
    params {
        global_stats TRUE
        dscp_map{0-63:20}
        next_action continue
    }
}
```

▼ Cómo definir el archivo de configuración IPQoS para un servidor de aplicaciones

1. **Conviértase en administrador.**

   Para obtener más información, consulte "Uso de sus derechos administrativos asignados" de "Protección de los usuarios y los procesos en Oracle Solaris 11.2 ".

2. **Inicie sesión en el servidor de aplicaciones con IPQoS.**

3. **Cree un archivo de configuración IPQoS con extensión `.qos`.**

4. **Inserte los siguientes comandos necesarios para iniciar la instrucción `action` que invoca al clasificador `ipgpc`:**

   ```
   fmt_version 1.0

   action {
       module ipgpc
       name ipgpc.classify
       params {
           global_stats TRUE
       }
   ```

   Si necesita una explicación de la instrucción `action` inicial, consulte la sección Cómo crear el archivo de configuración IPQoS y definir las clases de tráfico [47].

5. Agregue definiciones de clase para seleccionar tráfico de las tres aplicaciones del servidor BigAPPS.

```
class {
    name smtp
    enable_stats FALSE
    next_action markAF13
}
class {
    name news
    next_action markAF21
}
class {
    name ftp
    enable_stats TRUE
    next_action meterftp
}
```

`name smtp`	Crea una clase llamada `smtp`, que incluye los flujos de tráfico de correo electrónico que debe administrar la aplicación SMTP
`enable_stats FALSE`	Activa la recopilación de estadísticas para la clase `smtp`. Aunque, debido a que el valor de `enable_stats` es `FALSE`, no se recopilan estadísticas para esta clase.
`next_action markAF13`	Indica al módulo `ipgpc` que debe transferir los paquetes de la clase `smtp` a la instrucción `action` `markAF13` cuando `ipgpc` haya completado el procesamiento.
`name news`	Crea una clase llamada `news`, que incluye los flujos de tráfico de noticias de red que debe administrar la aplicación NNTP.
`next_action markAF21`	Indica al módulo `ipgpc` que debe transferir los paquetes de la clase `news` a la instrucción action `markAF21` cuando `ipgpc` haya completado el procesamiento.
`name ftp`	Crea una clase llamada `ftp`, que administra el tráfico saliente gestionado por la aplicación FTP.
`enable_stats TRUE`	Activa la recopilación de estadísticas para la clase `ftp`.
`next_action meterftp`	Indica al módulo `ipgpc` que debe transferir los paquetes de la clase `ftp` a la instrucción `action` `meterftp` cuando `ipgpc` haya completado el procesamiento.

Si necesita más información sobre cómo definir clases, consulte la sección Cómo crear el archivo de configuración IPQoS y definir las clases de tráfico [47].

6. **Defina cláusulas `filter` para seleccionar tráfico de las clases definidas en el Paso 2.**

```
    filter {
        name smtpout
        sport smtp
        class smtp
    }
    filter {
        name newsout
        sport nntp
        class news
    }
        filter {
        name ftpout
        sport ftp
        class ftp
    }
        filter {
        name ftpdata
        sport ftp-data
        class ftp
    }
}
```

`name smtpout`	Asigna el nombre `smtpout` al filtro.
`sport smtp`	Selecciona el tráfico con puerto de origen 25, el puerto habitual para la aplicación `sendmail` (SMTP).
`class smtp`	Identifica la clase a la que pertenece el filtro, en este caso, la clase `smtp`.
`name newsout`	Asigna el nombre `newsout` al filtro.
`sport nntp`	Selecciona el tráfico con nombre de puerto origen `nntp`, el nombre de puerto habitual para la aplicación de noticias de red (NNTP).
`class news`	Identifica la clase a la que pertenece el filtro, en este caso, la clase `news`.
`name ftpout`	Asigna el nombre `ftpout` al filtro.
`sport ftp`	Selecciona los datos de control con un puerto origen 21, el número de puerto habitual para tráfico FTP.

`name ftpdata`	Asigna el nombre `ftpdata` al filtro.
`sport ftp-data`	Selecciona el tráfico con puerto de origen 20, el número de puerto habitual para tráfico FTP.
`class ftp`	Identifica la clase a la que pertenecen los filtros `ftpout` y `ftpdata`, en este caso `ftp`.

7. **Guarde los cambios en el archivo `/etc/inet/ipqosinit.conf`.**

   - **Si ha terminado de aplicar cambios, inicie el servicio `ipqos`.**
     Consulte Cómo iniciar el servicio `ipqos` [74] para obtener instrucciones específicas sobre cómo iniciar o reiniciar el servicio.
   - **Si desea continuar realizando cambios en el archivo de configuración IPQoS, seleccione otra tarea.**
     Consulte “Mapa de tareas de planificación de configuración IPQoS general” [25] para obtener una lista de cambios adicionales que pueden ser necesarios.

▼ Cómo configurar el reenvío para el tráfico de aplicaciones en el archivo de configuración IPQoS

En el siguiente procedimiento, se muestra cómo configurar el reenvío para el tráfico de aplicaciones. En el procedimiento, se definen comportamientos por salto para clases de tráfico de aplicaciones que pueden tener precedencia más baja que otro tráfico de la red. El procedimiento continúa con la creación del archivo de configuración IPQoS del ejemplo Ejemplo 3-3, “Archivo de configuración IPQoS para un servidor de aplicaciones”.

Antes de empezar En el procedimiento se asume que ya tiene un archivo de configuración IPQoS con clases y filtros definidos para las aplicaciones que se van a marcar.

1. **Conviértase en administrador.**
   Para obtener más información, consulte “Uso de sus derechos administrativos asignados” de “Protección de los usuarios y los procesos en Oracle Solaris 11.2 ”.

2. **Abra `/etc/inet/ipqosinit.conf` y localice el final de la última cláusula `filter`.**
   En `/etc/inet/ipqosinit.conf`, el último filtro es el siguiente:

```
filter {
       name ftpdata
       sport ftp-data
       class ftp
```

```
    }
}
```

3. **Invoque el marcador.**

```
action {
    module dscpmk
    name markAF13
```

`module dscpmk`	Invoca al módulo de marcador `dscpmk`.
`name markAF13`	Asigna el nombre `markAF13` a la instrucción `action`.

4. **Defina el comportamiento por salto que debe marcarse en los flujos de tráfico de correo electrónico.**

```
    params {
        global_stats FALSE
        dscp_map{0-63:14}
        next_action continue
    }
}
```

`global_stats FALSE`	Activa la recopilación de estadísticas de la instrucción `action` del marcador `markAF13`. Sin embargo, como el valor de `enable_stats` es `FALSE`, no se recopilan estadísticas.
`dscp_map{0–63:14}`	Asigna un DSCP de valor `14` a los encabezados de paquetes de la clase de tráfico `smtp`, que esté procesando el marcador en ese momento.
`next_action continue`	Indica que no se necesita más procesamiento en los paquetes de la clase de tráfico `smtp`. Estos paquetes pueden volver al flujo de red.

El valor DSCP de `14` indica al marcador que debe definir todas las entradas del mapa `dscp` en el valor decimal 14 (binario 001110). El DSCP de valor `14` define el comportamiento por salto AF13. El marcador marca los paquetes de la clase de tráfico `smtp` con el valor DSCP de `14` en el campo DS.

AF13 asigna todos los paquetes con un DSCP de `14` a una precedencia de alta probabilidad de descarte. Aunque, debido a que AF13 también garantiza una prioridad de Clase 1, el enrutador sigue garantizando una alta prioridad en cola al tráfico de correo electrónico saliente. Para ver las listas de los posibles puntos de código AF, consulte la Tabla 6-2, “Puntos de código de reenvío asegurado”.

5. **Agregue una instrucción `action` de marcador para definir un comportamiento por salto para el tráfico de noticias de red:**

```
action {
```

```
    module dscpmk
    name markAF21
    params {
        global_stats FALSE
        dscp_map{0-63:18}
        next_action continue
    }
}
```

`name markAF21` — Asigna el nombre `markAF21` a la instrucción `action`.

`dscp_map{0–63:18}` — Asigna un valor DSCP de `18` a los encabezados de paquetes de la clase de tráfico `nntp` que esté procesando el marcador en ese momento.

El valor DSCP de `18` indica al marcador que debe definir todas las entradas del mapa `dscp` en el valor decimal 18 (binario 010010). El valor DSCP `18` define el comportamiento por salto AF21. El marcador marca los paquetes de la clase de tráfico `news` con el valor DSCP de `18` en el campo DS.

AF21 garantiza que todos los paquetes con un valor DSCP de `18` reciben una precedencia de baja probabilidad de descarte, pero solo con prioridad Clase 2. Por lo tanto, la posibilidad de que se descarte el tráfico de noticias de red es bajo.

6. **Guarde los cambios en el archivo `/etc/inet/ipqosinit.conf`.**

   - **Si ha terminado de aplicar cambios, inicie el servicio `ipqos`.**

     Consulte Cómo iniciar el servicio `ipqos` [74] para obtener instrucciones específicas sobre cómo iniciar o reiniciar el servicio.

   - **Si desea continuar realizando cambios en el archivo de configuración IPQoS, seleccione otra tarea.**

     Consulte “Mapa de tareas de planificación de configuración IPQoS general” [25] para obtener una lista de cambios adicionales que pueden ser necesarios.

▼ Cómo configurar el control de flujo en el archivo de configuración IPQoS

Para controlar la tasa a la que un flujo de tráfico específico se envía en la red, debe definir parámetros para el medidor. Puede usar cualquiera de los dos módulos de medidor, `tokenmt` o `tswtclmt`, en el archivo de configuración IPQoS.

En el siguiente procedimiento, se continúa con la creación del archivo de configuración IPQoS para el servidor de aplicaciones del Ejemplo 3-3, “Archivo de configuración IPQoS para un

servidor de aplicaciones". En el procedimiento, no solamente se configura el medidor, sino también las dos acciones de marcador que invocan desde la instrucción `action`.

Antes de empezar En el procedimiento, se asume que ya ha definido una clase y un filtro para controlar el flujo de la aplicación.

1. **Conviértase en administrador.**

   Para obtener más información, consulte "Uso de sus derechos administrativos asignados" de "Protección de los usuarios y los procesos en Oracle Solaris 11.2 ".

2. **Abra `/etc/inet/ipqosinit.conf`.**

   Comience a realizar cambios después de la siguiente acción de marcador:

   ```
   action {
       module dscpmk
       name markAF21
       params {
           global_stats FALSE
           dscp_map{0-63:18}
           next_action continue
       }
   }
   ```

3. **Cree una instrucción `action` de medidor para controlar el flujo de tráfico de la clase `ftp`.**

   ```
   action {
       module tokenmt
       name meterftp
   ```

   `module tokenmt` Invoca al medidor `tokenmt`.

   `name meterftp` Asigna el nombre `meterftp` a la instrucción `action`.

4. **Agregue parámetros para configurar la tasa del medidor.**

   ```
   params {
          committed_rate 50000000
          committed_burst 50000000
   ```

   `committed_rate 50000000` Asigna una tasa de transmisión de 50.000.000 bps al tráfico de la clase `ftp`.

   `committed_burst 50000000` Dedica un tamaño de ráfaga de 50.000.000 de bits al tráfico de la clase `ftp`.

   Para ver una explicación de los parámetros `tokenmt`, consulte la sección "Configuración de `tokenmt` como medidor de doble tasa" [91].

5. **Agregue parámetros para configurar las precedencias de cumplimiento de tráfico:**

```
    red_action markAF31
    green_action_name markAF22
    global_stats TRUE
    }
}
```

`red_action_name markAF31`	Indica que si el flujo de tráfico de la clase `ftp` excede la tasa asignada, los paquetes se envían a la instrucción `action` del marcador `markAF31`.
`green_action_name markAF22`	Indica que si los flujos de tráfico de la clase `ftp` cumplen la tasa asignada, los paquetes se envían a la instrucción action de `markAF22`.
`global_stats TRUE`	Activa las estadísticas de medición para la clase `ftp`.

Si necesita más información sobre el cumplimiento del tráfico, consulte la sección “Módulo medidor” [90].

6. **Agregue una instrucción `action` de marcador para asignar un comportamiento por salto a los flujos de tráfico de la clase `ftp` que no cumplan la tasa.**

```
action {
    module dscpmk
    name markAF31
    params {
        global_stats TRUE
        dscp_map{0-63:26}
        next_action continue
    }
}
```

`module dscpmk`	Invoca al módulo de marcador `dscpmk`.
`name markAF31`	Asigna el nombre `markAF31` a la instrucción `action`.
`global_stats TRUE`	Activa las estadísticas para la clase `ftp`.
`dscp_map{0–63:26}`	Asigna un valor DSCP de `26` a los encabezados de paquetes de la clase de tráfico `ftp` cuando el tráfico excede la tasa asignada.
`next_action continue`	Indica que no es necesario más procesamiento en los paquetes de la clase de tráfico `ftp` y que los paquetes pueden volver al flujo de red.

El valor DSCP de `26` indica al marcador que debe establecer todas las entradas del mapa `dscp` en el valor decimal 26 (binario 011010). El valor DSCP `26` define el comportamiento por salto AF31. El marcador marca los paquetes de la clase de tráfico `ftp` con el valor DSCP de `26` en el campo DS.

AF31 garantiza que todos los paquetes con un valor DSCP de `26` reciben una precedencia de baja probabilidad de descarte, pero solo con prioridad Clase 3. Por lo tanto, la posibilidad de que se descarte el tráfico FTP que no cumple la tasa es baja. En la Tabla 6-2, “Puntos de código de reenvío asegurado”, se muestran los posibles puntos de código AF.

7. **Agregue una instrucción `action` de marcador para asignar un comportamiento por salto a los flujos de tráfico `ftp` que cumplen la tasa asignada.**

```
action {
    module dscpmk
    name markAF22
    params {
        global_stats TRUE
        dscp_map{0-63:20}
        next_action continue
    }
}
```

`name markAF22`	Asigna el nombre `markAF22` a la acción de `marker`.
`dscp_map{0–63:20}`	Asigna un valor DSCP de `20` a los encabezados de paquetes de la clase de tráfico `ftp` cuando el tráfico `ftp` cumple la tasa configurada.

El valor DSCP de 20 indica al marcador que debe definir todas las entradas del mapa `dscp` en el valor decimal 20 (binario 010100). El valor DSCP de `20` define el comportamiento por salto AF22. El marcador marca los paquetes de la clase de tráfico `ftp` con el valor DSCP de `20` en el campo DS.

AF22 garantiza que todos los paquetes con un valor DSCP de `20` reciben una precedencia de probabilidad de descarte media con prioridad de Clase 2. Por lo tanto, el tráfico FTP que cumple la tasa tiene garantizada una precedencia con probabilidad de descarte media entre los flujos enviados simultáneamente por el sistema IPQoS. Aunque el enrutador asigna una prioridad de reenvío más alta a las clases de tráfico con una marca de precedencia de probabilidad de descarte media de Clase 1 o superior. En la Tabla 6-2, “Puntos de código de reenvío asegurado”, se muestran los posibles puntos de código AF.

8. **Agregue los puntos DSCP que ha creado para el servidor de aplicaciones a los archivos correspondientes del enrutador Diffserv.**

9. **Guarde los cambios en el archivo `/etc/inet/ipqosinit.conf`.**

   - **Si ha terminado de aplicar cambios, inicie el servicio `ipqos`.**

Consulte Cómo iniciar el servicio `ipqos` [74] para obtener instrucciones específicas sobre cómo iniciar o reiniciar el servicio.

- **Si desea continuar realizando cambios en el archivo de configuración IPQoS, seleccione otra tarea.**
  Consulte "Mapa de tareas de planificación de configuración IPQoS general" [25] para obtener una lista de cambios adicionales que pueden ser necesarios.

Suministro de servicios diferenciados en un enrutador

Para proporcionar servicios diferenciados reales, debe incluir un enrutador con Diffserv en la red, como se describe en "Estrategias de hardware para la red Diffserv" [26]. Los pasos necesarios para configurar Diffserv en un enrutador y actualizar los archivos del enrutador no se explican en esta guía.

En esta sección, se proporcionan los pasos generales para coordinar la información de reenvío entre varios sistemas con IPQoS en la red y el enrutador Diffserv.

En primer lugar, revise los archivos de configuración de todos los sistemas con IPQoS de la red para los puntos de código que se utilizan en las diferentes políticas de QoS.

Muestre los puntos de código, y los sistemas y las clases a los que se aplican. SI bien el uso del mismo punto de código para diferentes áreas es aceptable, debe proporcionar otros criterios en el archivo de configuración IPQoS, como un selector de `precedence`, para determinar la prioridad de las clases con marcas idénticas.

Por ejemplo, en la red de muestra que se utiliza en los procedimientos de este capítulo, puede generar la siguiente tabla de puntos de código.

Sistema	Clase	PHB	Punto de código DS
`Goldweb`	`video`	EF	46 (101110)
`Goldweb`	`goldweb`	AF11	10 (001010)
`Userweb`	`webout`	AF12	12 (001100)
`BigAPPS`	`smtp`	AF13	14 (001110)
`BigAPPS`	`news`	AF18	18 (010010)
`BigAPPS`	Tráfico de `ftp` que cumple la tasa	AF22	20 (010100)
`BigAPPS`	Tráfico de `ftp` que no cumple la tasa	AF31	26 (011010)

Después de identificar los puntos de código de los archivos de configuración IPQoS de la red, agréguelos a los archivos correspondientes del enrutador Diffserv. Los puntos de código

proporcionados deben facilitar la configuración del mecanismo de planificación Diffserv del enrutador. Consulte la documentación y el sitio web del fabricante del enrutador si necesita instrucciones.

♦ ♦ ♦ CAPÍTULO 4

Tareas de inicio y mantenimiento de IPQoS

Este capítulo contiene tareas para activar un archivo de configuración IPQoS y para el registro de eventos relacionados con IPQoS. Se incluyen los siguientes temas:

- “Administración de IPQoS” [73]
- “Resolución de problemas de mensajes de error IPQoS” [76]

Nota - Es posible que en futuras versiones se elimine la utilidad IPQoS. Se recomienda a los usuarios que, en su lugar, utilicen los comandos `dladm`, `flowadm` y comandos relacionados, que admiten funciones de control de los recursos de ancho de banda similares. Para obtener más información, consulte “Gestión de virtualización de red y recursos de red en Oracle Solaris 11.2 ”.

Administración de IPQoS

En esta sección, se describe cómo iniciar y mantener IPQoS en un sistema Oracle Solaris. Antes de comenzar a utilizar las tareas, debe tener un archivo de configuración IPQoS completado, como se describe en “Definición de un mapa de tareas para la política de QoS” [43]. En esta sección, se tratan las siguientes tareas:

- Cómo agregar el paquete de `ipqos` [73]
- Cómo iniciar el servicio `ipqos` [74]
- Cómo activar el registro de mensajes IPQoS durante el inicio [75]

▼ Cómo agregar el paquete de `ipqos`

El paquete de `ipqos` no se agrega de manera predeterminada en todas las configuraciones. Este procedimiento describe cómo agregar este paquete.

1. **Conviértase en administrador.**

Para obtener más información, consulte "Uso de sus derechos administrativos asignados" de "Protección de los usuarios y los procesos en Oracle Solaris 11.2 ".

2. **Verifique que el paquete de IPQoS no esté instalado aún.**

```
# pkg list ipqos
pkg list: no packages matching 'ipqos' installed
```

3. **Verifique que el repositorio de paquetes de IPS contenga el paquete de AI.**

```
# pkg list -a ipqos
NAME (PUBLISHER)                        VERSION                    IFO
system/network/ipqos                    0.5.11-0.175.2.0.0.26.2    i--
```

4. **Instale el paquete de AI.**

```
# pkg install system/network/ipqos
           Packages to install:  1
       Create boot environment: No
Create backup boot environment: No
            Services to change:  1

DOWNLOAD                        PKGS       FILES    XFER (MB)   SPEED
Completed                        1/1       32/32      0.1/0.1  546k/s
```

Cómo iniciar el servicio `ipqos`

Una vez que haya realizado cambios en el archivo de configuración IPQoS, deberá iniciar o reiniciar el servicio SMF de `ipqos`.

1. **Conviértase en administrador.**
   Para obtener más información, consulte "Uso de sus derechos administrativos asignados" de "Protección de los usuarios y los procesos en Oracle Solaris 11.2 ".

2. **Asegúrese de que los cambios correspondientes se hayan aplicado en el archivo `/etc/inet/ipqosinit.conf`.**

3. **Determine si el servicio `ipqos` se está ejecutando.**

```
# svcs svc:/network/ipqos
STATE          STIME    FMRI
disabled       Mar_11   svc:/network/ipqos:default
```

4. **Active o reinicie el servicio `ipqos`.**

   - **Si el servicio `ipqos` está desactivado, inícielo.**

```
# svcadm enable svc:/network/ipqos
```

- **Si el servicio `ipqos` está activado, desactívelo y vuelva a activarlo.**
  Estos pasos utilizarán el nuevo archivo de configuración cuando se inicie el servicio.

  ```
  # svcadm disable svc:/network/ipqos
  # svcadm enable svc:/network/ipqos
  ```

5. **Compruebe y depure la nueva configuración IPQoS.**
   Utilice las herramientas de UNIX para supervisar el comportamiento IPQoS y recopilar estadísticas sobre la implementación IPQoS. Esta información permite determinar si la configuración funciona como se esperaba.

Véase también

- Para ver estadísticas sobre cómo funcionan los módulos IPQoS, consulte la sección “Recopilación de información estadística” [84].
- Para registrar mensajes de `ipqosconf`, consulte Cómo activar el registro de mensajes IPQoS durante el inicio [75].

▼ Cómo activar el registro de mensajes IPQoS durante el inicio

Para registrar mensajes de inicio IPQoS, es necesario modificar el archivo `/etc/syslog.conf`.

1. **Conviértase en administrador.**
   Para obtener más información, consulte “Uso de sus derechos administrativos asignados” de “Protección de los usuarios y los procesos en Oracle Solaris 11.2 ”.

2. **Agregue el siguiente texto como última entrada en el archivo `/etc/syslog.conf`.**

   ```
   user.info                 /var/adm/messages
   ```

   Utilice tabuladores en lugar de espacios entre las columnas.
   Esta entrada registra todos los mensajes de inicio generados por IPQoS en el archivo `/var/adm/messages`.

3. **Reinicie el sistema para aplicar los mensajes.**

ejemplo 4-1 Salida IPQoS de `/var/adm/messages`

Al revisar `/var/adm/messages` después de reiniciar el sistema, la salida puede contener mensajes de registro IPQoS similares a los siguientes ejemplos.

```
May 14 10:44:33 ipqos-14 ipqosconf: [ID 815575 user.info]
 New configuration applied.
May 14 10:44:46 ipqos-14 ipqosconf: [ID 469457 user.info]
```

```
Current configuration saved to init file.
May 14 10:44:55 ipqos-14 ipqosconf: [ID 435810 user.info]
Configuration flushed.
```

También es posible que vea mensajes de error IPQoS similares a los siguientes ejemplos.

```
May 14 10:56:47 ipqos-14 ipqosconf: [ID 123217 user.error]
 Missing/Invalid config file fmt_version.
May 14 10:58:19 ipqos-14 ipqosconf: [ID 671991 user.error]
No ipgpc action defined.
```

Para ver una descripción de estos mensajes de error, consulte la Tabla 4-1, “Mensajes de error IPQoS”.

Resolución de problemas de mensajes de error IPQoS

En la siguiente tabla, se muestran mensajes de error generados por IPQoS y su posible solución.

TABLA 4-1 Mensajes de error IPQoS

Mensaje de error	Descripción	Solución
`Undefined action in parameter` *parameter-name's* `action` *action-name*	En el archivo de configuración IPQoS, el nombre de acción especificado en *parameter-name* no existe en el archivo de configuración.	Cree la acción o haga referencia a otra acción en el parámetro.
`Action` *action-name* `involved in cycle`	En el archivo de configuración IPQoS, *action-name* forma parte de un ciclo de acciones, lo que no está permitido por IPQoS.	Determine el ciclo de acciones. A continuación, elimine una de las referencias cíclicas del archivo de configuración IPQoS.
`Action` *nombre de acción* `isn't referenced by any other actions`	Una definición de acción no `ipgpc` no es referenciada por ninguna otra acción definida en la configuración IPQoS, lo que no está permitido por IPQoS.	Elimine la acción no referenciada. También puede hacer que otra acción haga referencia a la acción no referenciada.
`Missing/Invalid config file fmt_version`	El formato del archivo de configuración no está especificado como primera entrada del archivo como requiere IPQoS.	Agregue la versión de formato, como se explica en Cómo crear el archivo de configuración IPQoS y definir las clases de tráfico [47].
`Unsupported config file format version`	La versión de formato especificada en el archivo de configuración no es compatible con IPQoS.	Cambie la versión de formato a `fmt_version 1.0`, que se requiere a partir de la versión Solaris 9 9/02 de IPQoS.
`No ipgpc action defined.`	No se ha definido una acción para el clasificador `ipgpc` en el archivo de configuración, como requiere IPQo S.	Defina una acción para `ipgpc`, como se muestra en la sección Cómo crear el archivo de configuración IPQoS y definir las clases de tráfico [47].
`Can't commit a null configuration`	Se ejecutó `ipqosconf -c` para confirmar una configuración que estaba vacía, lo que no se permite en IPQoS.	Asegúrese de aplicar un archivo de configuración antes de intentar confirmar una configuración. Para obtener instrucciones,

Mensaje de error	Descripción	Solución
		consulte Cómo iniciar el servicio `ipqos` [74].
`Invalid CIDR mask on line` *número de línea*	En el archivo de configuración, se utiliza una máscara CIDR como parte de la dirección IP que está fuera del intervalo de direcciones IP válido.	Cambie el valor de máscara por uno que se encuentre entre 1–32 para IPv4 y 1–128 para IPv6.
`Address masks aren't allowed for host names line` *line-number*	En el archivo de configuración, se define una máscara CIDR para un nombre de host, lo que no está permitido en IPQoS.	Elimine la máscara o cambie el nombre de host por una dirección IP.
`Invalid module name line` *número de línea*	En el archivo de configuración, el nombre de módulo especificado en una instrucción de acción no es válido.	Compruebe que el nombre de módulo esté bien escrito. Para ver una lista de módulos IPQoS, consulte la Tabla 6-5, “Módulos IPQoS”.
`ipgpc action has incorrect name line` *line-number*	El nombre de la acción `ipgpc` en el archivo de configuración no es el nombre `ipgpc.classify` requerido.	Cambie el nombre de la acción `ipgpc.classify`.
`Second parameter clause not supported line` *line-number*	En el archivo de configuración, se especifican dos cláusulas de parámetro para una única acción, lo que no está permitido en IPQoS.	Combine todos los parámetros de la acción en una única cláusula de parámetro.
`Duplicate named action`	En el archivo de configuración, hay dos acciones que tienen el mismo nombre.	Cambie el nombre de una de las acciones o elimínela.
`Duplicate named filter/class in action` *action-name*	Dos filtros o dos clases tienen el mismo nombre en la misma acción, lo que no está permitido en el archivo de configuración IPQoS.	Cambie el nombre de uno de los filtros o clases, o elimínelo.
`Undefined class in filter` *nombre de filtro* `in action` *nombre de acción*	En el archivo de configuración, el filtro hace referencia a una clase no definida en la acción.	Cree la clase, o cambie la referencia del filtro a una clase existente.
`Undefined action in class` *nombre de clase* `action` *nombre de acción*	La clase hace referencia a una acción no definida en el archivo de configuración.	Cree la acción, o cambie la referencia a una acción existente.
`Invalid parameters for action` *action-name*	En el archivo de configuración, uno de los parámetros no es válido.	Para obtener información acerca del módulo al que llama la acción especificada, consulte la entrada del módulo en “Arquitectura IPQoS y el modelo Diffserv” [87]. También puede consultar la página del comando man `ipqosconf`(1M).
`Mandatory parameter missing for action` *action-name*	No se ha definido un parámetro necesario para una acción en el archivo de configuración.	Para obtener información acerca del módulo al que llama la acción especificada, consulte la entrada del módulo en “Arquitectura IPQoS y el modelo Diffserv” [87]. También puede consultar la página del comando man `ipqosconf`(1M).
`Max number of classes reached in ipgpc`	Se han especificado más clases de las permitidas en la acción `ipgpc`	Revise el archivo de configuración y elimine las clases innecesarias. También puede aumentar el número máximo de clases

Mensaje de error	Descripción	Solución
	del archivo de configuración IPQo S. El número máximo es 10007.	agregando al archivo `/etc/system` la entrada `ipgpc_max_classes` *class-number*.
`Max number of filters reached in action ipgpc`	Se han especificado más filtros de los permitidas en la acción `ipgpc` del archivo de configuración IPQo S. El número máximo es 10007.	Revise el archivo de configuración y elimine los filtros innecesarios. También puede aumentar el número máximo de filtros agregando al archivo `/etc/system` la entrada `ipgpc_max_filters` *filter-number*.
`Invalid/missing parameters for filter` *filter-name* `in action ipgpc`	En el archivo de configuración, el filtro *filter-name* tiene parámetros no válidos o no especificados.	Para obtener la lista de los parámetros válidos, consulte la página del comando man `ipqosconf`(1M).
`Name not allowed to start with '!', line` *line-number*	Un nombre de una acción, un filtro o una clase comienzan con un signo de exclamación (!), lo cual no está permitido en el archivo IPQoS.	Elimine el signo de exclamación o cambie el nombre completo de la acción, clase o filtro.
`Name exceeds the maximum name length line` *line-number*	Un nombre de una acción, un filtro o una clase del archivo de configuración superan la longitud máxima de 23 caracteres.	Asigne un nombre más corto a la acción, la clase o el filtro.
`Array declaration line` *número de línea* `is invalid`	En el archivo de configuración, la declaración de matriz del parámetro de la línea *line-number* no es válido.	Para ver la sintaxis correcta de la declaración de matriz a la que llama la instrucción `action` con la matriz no válida, consulte "Arquitectura IPQoS y el modelo Diffserv" [87]. También puede consultar la página del comando man `ipqosconf`(1M).
`Quoted string exceeds line,` *número de línea*	La cadena no tiene las comillas de cierre en la misma línea, lo que es obligatorio en el archivo de configuración.	Asegúrese de que la cadena citada empieza y termina en la misma línea en el archivo de configuración.
`Invalid value, line` *número de línea*	El valor definido en la línea *line-number* del archivo de configuración no es compatible con el parámetro.	Para ver los valores aceptables para el módulo al que llama la instrucción `action`, consulte la descripción del módulo en la sección "Arquitectura IPQoS y el modelo Diffserv" [87]. También puede consultar la página del comando man `ipqosconf`(1M).
`Unrecognized value, line` *número de línea*	El valor de *line-number* del archivo de configuración no es un valor de enumeración admitido para este parámetro.	Compruebe que el valor de enumeración es correcto para el parámetro. Para ver una descripción del módulo al que llama la instrucción `action` con el número de línea no reconocido, consulte "Arquitectura IPQoS y el modelo Diffserv" [87]. También puede consultar la página del comando man `ipqosconf`(1M).
`Malformed value list line` *número de línea*	La enumeración especificada en *line-number* del archivo de configuración no cumple la sintaxis de especificación.	Para ver la sintaxis correcta del módulo al que llama la instrucción `action` con la lista de valores mal formada, consulte la descripción del módulo en "Arquitectura IPQoS y el modelo Diffserv" [87]. También puede consultar la página del comando man `ipqosconf`(1M).

Mensaje de error	Descripción	Solución
`Duplicate parameter line` *número de línea*	Se ha especificado un parámetro duplicado en *line-number*, lo que no está permitido en el archivo de configuración.	Elimine uno de los parámetros duplicados.
`Invalid action name line` *número de línea*	El nombre de la acción en *line-number* del archivo de configuración utiliza el nombre predefinido “continue” o “drop”.	Cambie el nombre de la acción de modo que no utilice un nombre predefinido.
`Failed to resolve src/dst host name for filter at line` *line-number*`, ignoring filter`	`ipqosconf` no ha podido determinar la dirección de origen o destino definida para el filtro en el archivo de configuración. Por lo tanto, se omite el filtro.	Si el filtro es importante, intente aplicar la configuración más adelante.
`Incompatible address version line` *line-number*	La versión IP de la dirección de *line-number* es incompatible con la versión de una dirección IP especificada previamente o parámetro `ip_version`.	Cambie las dos entradas en conflicto para que sean compatibles.
`Action at line` *número de línea* `has the same name as currently installed action, but is for a different module`	Una acción intentó cambiar el módulo de una acción que ya existe en la configuración IPQoS del sistema, lo que no está permitido.	Vacíe la configuración actual antes de aplicar la nueva configuración.

♦ ♦ ♦ CAPÍTULO 5

Uso de control de flujo y recopilación de estadísticas (tareas)

En este capítulo se explica como obtener datos de control y estadísticas sobre el tráfico administrador por un sistema IPQoS. Se incluyen los siguientes temas:

- “Registro de información sobre flujos de tráfico” [81]
- “Recopilación de información estadística” [84]

Nota - Es posible que en futuras versiones se elimine la utilidad IPQoS. Se recomienda a los usuarios que, en su lugar, utilicen los comandos `dladm`, `flowadm` y comandos relacionados, que admiten funciones de control de los recursos de ancho de banda similares. Para obtener más información, consulte “Gestión de virtualización de red y recursos de red en Oracle Solaris 11.2 ”.

Registro de información sobre flujos de tráfico

El módulo `flowacct` de se utiliza para recopilar información sobre flujos de tráfico, por ejemplo, las direcciones de origen y de destino, el número de paquetes en un flujo, etc. El proceso de recopilar y registrar información sobre flujos se denomina *control de flujo*.

Los resultados del control de flujo de tráfico de una clase determinada se guardan en una tabla de *registros de flujo*. Cada registro de flujo contiene una serie de atributos. Estos atributos contienen datos sobre flujos de tráfico de una clase determinada en un intervalo de tiempo. Para ver una lista de los atributos de `flowacct`, consulte la Tabla 6-4, “Atributos de un registro `flowacct`”.

El control de flujo es especialmente útil para facturar a los clientes según lo definido en sus acuerdos de nivel de servicio (SLA). También puede utilizar el control de flujo para obtener estadísticas de aplicaciones importantes. Esta sección contiene tareas para utilizar `flowacct` con la utilidad de contabilidad ampliada de Oracle Solaris para obtener datos sobre flujos de tráfico.

Para obtener más información, consulte las siguientes fuentes:

- Para obtener instrucciones sobre cómo asignar parámetros `flowacct` en archivos de configuración IPQoS, consulte Cómo activar el control para una clase en el archivo de configuración IPQoS [55].
- Si necesita instrucciones para crear una instrucción de acción para `flowacct` en el archivo de configuración IPQoS, consulte Cómo configurar el control de flujo en el archivo de configuración IPQoS [67].
- Para aprender cómo funciona `flowacct`, consulte “Módulo clasificador” [88].
- Para obtener información técnica, consulte la página del comando man `flowacct`(7ipp).

▼ Cómo crear un archivo para datos de control de flujo

Antes de agregar una acción de `flowacct` al archivo de configuración IPQoS, debe crear un archivo para los registros de flujo desde el módulo `flowacct`. `acctadm` puede registrar atributos básicos o extendidos en el archivo. Todos los atributos `flowacct` están enumerados en la Tabla 6-4, “Atributos de un registro `flowacct`”. Para obtener información detallada, consulte la página del comando man `acctadm`(1M).

1. **Conviértase en administrador.**

   Para obtener más información, consulte “Uso de sus derechos administrativos asignados” de “Protección de los usuarios y los procesos en Oracle Solaris 11.2 ”.

2. **Cree un archivo de control de flujo básico.**

   En el siguiente ejemplo se muestra cómo crear un archivo de control de flujo básico para el servidor web configurado en el Ejemplo 3-1, “Archivo de configuración IPQoS de ejemplo para un servidor web de nivel alto”.

```
# /usr/sbin/acctadm -e basic -f /var/ipqos/goldweb/account.info flow
```

`acctadm -e`	Invoca a `acctadm` con la opción `-e`. La opción `-e` activa los argumentos que hay a continuación.
`basic`	Determina que sólo los datos de los ocho atributos básicos `flowacct` se registran en el archivo.
`/var/ipqos/goldweb/account.info`	Especifica el nombre de ruta completo del archivo que contendrá los registros de flujo de `flowacct`.
`flujo`	Indica a `acctadm` que debe activar el control de flujo.

3. **Para ver la información de control de flujo del sistema IPQoS, escriba `acctadm` sin argumentos.**

   La salida de `acctadm` es similar al siguiente ejemplo:

```
Task accounting: inactive
       Task accounting file: none
     Tracked task resources: none
   Untracked task resources: extended
         Process accounting: inactive
    Process accounting file: none
  Tracked process resources: none
Untracked process resources: extended,host,mstate
            Flow accounting: active
       Flow accounting file: /var/ipqos/goldweb/account.info
     Tracked flow resources: basic
   Untracked flow resources: dsfield,ctime,lseen,projid,uid
```

   Todas las entradas menos las cuatro últimas son para su uso con la función Oracle Solaris Resource Manager. Las entradas que son específicas de IPQoS son las siguientes:

`Flow accounting: active`	Indica que el control de flujo está activado.
`Flow accounting file: /var/ipqos/goldweb/account.info`	Indica el nombre del archivo de control de flujo actual.
`Tracked flow resources: basic`	Indica que sólo se supervisan los atributos de flujo básicos.
`Untracked flow resources: dsfield,ctime,lseen,projid,uid`	Indica que sólo se supervisan los atributos de flujo básicos.

4. **(Optativo) Agregue los atributos ampliados al archivo de control.**

```
# acctadm -e extended -f /var/ipqos/goldweb/account.info flow
```

5. **(Optativo) Vuelva a registrar sólo los atributos básicos en el archivo de control.**

```
# acctadm -d extended -e basic -f /var/ipqos/goldweb/account.info
```

   La opción `-d` desactiva la contabilidad ampliada.

6. **Vea el contenido de un archivo de control de flujo.**

   Para obtener instrucciones para ver el contenido de un archivo de control de flujo, consulte "Interfaz Perl para libexacct" de "Administración de la gestión de recursos en Oracle Solaris 11.2 ".

Véase también Para obtener información detallada sobre la función de contabilidad ampliada, consulte el Capítulo 4, “Acerca de la contabilidad ampliada” de “Administración de la gestión de recursos en Oracle Solaris 11.2 ”.

Pasos siguientes

- Para definir parámetros `flowacct` en el archivo de configuración IPQoS, consulte Cómo activar el control para una clase en el archivo de configuración IPQoS [55].
- Para imprimir los datos en el archivo creado con el comando `acctadm`, consulte “Interfaz Perl para libexacct” de “Administración de la gestión de recursos en Oracle Solaris 11.2 ”.

Recopilación de información estadística

Puede utilizar el comando `kstat` para generar estadísticas de los módulos IPQoS.

`/bin/kstat -m` *ipqos-module-name*

Puede especificar cualquier nombre de módulo IPQoS válido, como se muestra en la Tabla 6-5, “Módulos IPQoS”. Por ejemplo, para ver estadísticas generadas por el marcador `dscpmk`, utilice el siguiente comando:

```
/bin/kstat -m dscpmk
```

Para obtener detalles técnicos, consulte la página del comando man `kstat`(1M).

EJEMPLO 5-1 Estadísticas `kstat` de IPQoS

A continuación, se muestra un ejemplo del posible resultado al ejecutar `kstat` para obtener estadísticas sobre el módulo `flowacct`.

```
# kstat -m flowacct
module: flowacct                        instance: 3
name:   Flowacct statistics             class:    flacct
        bytes_in_tbl                    84
        crtime                          345728.504106363
        epackets                        0
        flows_in_tbl                    1
        nbytes                          84
        npackets                        1
        snaptime                        345774.031843301
        usedmem                         256
```

`class: flacct` Indica el nombre de la clase a la que pertenecen los flujos de tráfico, en este caso `flacct`.

`bytes_in_tbl` Número total de bytes en la tabla de flujo. El número total de bytes es la suma en bytes de todos los registros de flujo actuales de la tabla de

	flujo. La cantidad total de bytes de esta tabla de flujo es de 84. Si no hay ningún flujo en la tabla, el valor de `bytes_in_tbl` es 0.
`crtime`	La última vez que se creó está salida de `kstat`.
`epackets`	Número de paquetes que resultaron en un error durante el procesamiento, en este ejemplo 0.
`flows_in_tbl`	Número de registros de flujo que hay en la tabla de flujos, en este ejemplo es 1. Si no hay ningún registro en la tabla, el valor de `flows_in_tbl` es 0.
`nbytes`	Número total de bytes informados por esta instancia de acción `flowacct` (en este ejemplo, 84). El valor incluye bytes que se encuentran actualmente en la tabla de flujo. El valor también incluye bytes obsoletos que ya no se encuentran en la tabla de flujo.
`npackets`	Número total de paquetes informados por esta instancia de acción `flowacct`, en este ejemplo 1. `npackets` incluye paquetes que se encuentran actualmente en la tabla de flujo. `npackets` también incluye paquetes obsoletos, que ya no se encuentran en la tabla de flujo.
`usedmem`	Memoria en bytes en uso por la tabla de flujo mantenida por esta instancia `flowacct`. En el ejemplo, el valor `usedmem` es 256. El valor de `usedmem` es 0 cuando la tabla de flujo no contiene ningún registro de flujo.

♦ ♦ ♦ CAPÍTULO 6

IPQoS detallado (referencia)

En este capítulo, se proporcionan detalles en profundidad sobre los siguientes temas de IPQoS:

- “Arquitectura IPQoS y el modelo Diffserv” [87]
- “Archivo de configuración IPQoS” [99]

Para obtener más información, consulte los siguientes recursos:

- Para obtener una descripción general, consulte el Capítulo 1, Introducción a IPQoS.
- Si necesita información sobre la planificación, consulte el Capítulo 2, Planificación de una red con IPQoS.
- Para obtener información sobre los procedimientos para configurar IPQoS, consulte el Capítulo 3, Tareas de creación del archivo de configuración IPQoS.

Nota - Es posible que en futuras versiones se elimine la utilidad IPQoS. Se recomienda a los usuarios que, en su lugar, utilicen los comandos `dladm`, `flowadm` y comandos relacionados, que admiten funciones de control de los recursos de ancho de banda similares. Para obtener más información, consulte “Gestión de virtualización de red y recursos de red en Oracle Solaris 11.2 ”.

Arquitectura IPQoS y el modelo Diffserv

En esta sección se describe la arquitectura IPQoS y cómo IPQoS implementa el modelo de servicios diferenciados (Diffserv) definido en RFC 2475, An Architecture for Differentiated Services (http://www.ietf.org/rfc/rfc2475.txt?number=2475). Los siguientes elementos del modelo Diffserv están incluidos en IPQoS:

- Clasificador
- Medidor
- Marcador

Además, IPQoS incluye el módulo de control de flujo y el marcador `dlcosmk` para su uso en dispositivos VLAN (red de área local virtual).

Módulo clasificador

En el modelo Diffserv, el módulo *clasificador* se encarga de organizar los flujos de tráfico seleccionados en grupos a los que se aplican diferentes niveles de servicio. Los clasificadores definidos en RFC 2475 se diseñaron originalmente para enrutadores de límite de sistema. En cambio, el clasificador IPQoS `ipgpc` está diseñado para administrar flujos de tráfico en hosts internos de la red local. Por lo tanto, una red con sistemas IPQoS y un enrutador Diffserv puede proporcionar un alto nivel de servicios diferenciados. Para obtener una descripción técnica, consulte la página del comando man `ipgpc`(7ipp).

El clasificador `ipgpc` se encarga de lo siguiente:

1. Selecciona los flujos de tráfico que cumplen los criterios especificados en el archivo de configuración IPQoS en el sistema con IPQoS.

   La política QoS define varios criterios que deben estar presentes en los encabezados de paquetes. Estos criterios se denominan *selectores*. El clasificador `ipgpc` compara estos selectores con los encabezados de paquetes que recibe el sistema IPQoS. Después, `ipgpc` selecciona todos los paquetes que coinciden.
2. Separa los flujos de paquetes en *clases*, tráfico de red con las mismas características, como se ha definido en el archivo de configuración IPQoS.
3. Examina el valor del campo de servicios diferenciados (DS) del paquete para comprobar si contiene un punto de código de servicios diferenciados (DSCP).

   La presencia de un punto de código DSCP indica si el tráfico entrante ha sido marcado en su origen con un comportamiento de reenvío.
4. Determina qué otras acciones están especificadas en la configuración IPQoS para paquetes de una clase específica.
5. Transfiere los paquetes al siguiente módulo IPQoS especificado en el archivo de configuración IPQoS, o los devuelve al flujo de red.

Para ver una descripción general del clasificador, consulte “Descripción general del clasificador (ipgpc)” [15]. Si necesita información sobre cómo invocar al clasificador en el archivo de configuración IPQoS, consulte “Archivo de configuración IPQoS” [99].

Selectores IPQoS

El clasificador `ipgpc` admite varios selectores que se pueden usar en la cláusula `filter` del archivo de configuración IPQoS. Al usar un filtro, utilice siempre el número mínimo de selectores necesarios para extraer el tráfico de una clase determinada. El número de filtros definidos repercute en el rendimiento de IPQoS.

En la siguiente tabla, se muestran los selectores disponibles para `ipgpc` .

TABLA 6-1 Selectores de filtro para el clasificador IPQoS

Selector	Argumento	Información seleccionada
`saddr`	Número de dirección IP.	Dirección de origen.
`daddr`	Número de dirección IP.	Dirección de destino.
`sport`	Un número de puerto o nombre de servicio, definido en `/etc/services`.	Puerto de origen del que proviene una clase de tráfico.
`dport`	Un número de puerto o nombre de servicio, definido en `/etc/services`.	Puerto de destino de una clase de tráfico.
`protocol`	Un número o nombre de protocolo, definido en `/etc/protocols`.	Protocolo que usará esta clase de tráfico.
`dsfield`	Punto de código DS (DSCP) con un valor de 0–63.	DSCP que define cualquier comportamiento de reenvío que deb aplicarse al paquete. Si se especifica este parámetro, el parámetro `dsfield_mask` también debe especificarse.
`dsfield_mask`	Máscara de bit con un valor de 0–255.	Se utiliza en combinación con el selector `dsfield`. `dsfield_mask` se aplica al selector `dsfield` para determinar qué bit se utiliza para la comparación.
`if_name`	Nombre de interfaz.	Interfaz que se utiliza para el tráfico entrante o saliente de una clase determinada.
`user`	Número del ID de usuario o nombre de usuario de UNIX que se seleccionará. Si no hay ningún ID de usuario ni nombre de usuario en el paquete, se utilizará la opción predeterminada –1.	ID de usuario que se suministra a una aplicación.
`projid`	Número de ID de proyecto que se seleccionará.	ID de proyecto que se suministra a una aplicación.
`priority`	Número de prioridad. La prioridad más baja es 0.	Prioridad que se asigna a paquetes de esta clase. La prioridad se utiliza para ordenar la importancia de filtros de la misma clase.
`direction`	Los posibles valores son:	Dirección del flujo de paquete en el equipo IPQo S.
	`LOCAL_IN`	Tráfico de entrada local del sistema IPQoS.
	`LOCAL_OUT`	Tráfico de salida local del sistema IPQoS.
	`FWD_IN`	Tráfico de entrada que se debe reenviar.
	`FWD_OUT`	Tráfico de salida que se debe reenviar.
`precedence`	Valor de precedencia. La precedencia más alta es 0.	Se utiliza para ordenar filtros con la misma prioridad.
`ip_version`	`V4` o `V6`	Esquema de direcciones utilizado por los paquetes, IPv4 o IPv6.

Módulo medidor

El *medidor* realiza un seguimiento de la tasa de transmisión de los flujos por paquete. Después, determina si el paquete cumple los parámetros configurados. El módulo medidor determina la siguiente acción para un paquete de un conjunto de acciones, que dependen del tamaño del paquete, los parámetros configurados y la tasa de flujo.

El medidor consta de dos módulos de medición, `tokenmt` y `tswtclmt`, que se configuran en el archivo de configuración IPQoS. Puede configurar uno de los módulos, o ambos, para una clase.

Al configurar un módulo de medición, puede definir dos parámetros de tasa:

- `committed-rate`: define la tasa de transmisión aceptable, en bits por segundo, para paquetes de una clase determinada.
- `peak-rate`: define la tasa de transmisión máxima, en bits por segundo, que se permite para paquetes de una clase determinada.

Una acción de medición en un paquete puede dar tres resultados:

- `green`: el paquete permite que el flujo se mantenga en la tasa aprobada.
- `yellow`: el paquete hace que el flujo sobrepase su tasa aprobada pero no la máxima.
- `red`: el paquete hace que el flujo sobrepase su tasa máxima.

Puede configurar cada resultado con acciones diferentes en el archivo de configuración IPQoS.

Módulo de medición `tokenmt`

El módulo `tokenmt` utiliza *token buckets* para medir la tasa de transmisión de un flujo. Puede configurar `tokenmt` para que funcione como medidor de tasa única o de doble tasa. Una instancia de acción `tokenmt` mantiene dos conjuntos de tokens que determinan si el flujo de tráfico cumple los parámetros configurados.

En la página del comando man `tokenmt`(7ipp)m se explica de qué manera IPQoS utiliza el paradigma de medidor de tokens.

Los parámetros de configuración para `tokenmt` son los siguientes:

- `committed_rate`: especifica la tasa aprobada para el flujo, en bits por segundo.
- `committed_burst`: especifica el tamaño de ráfaga aprobado en bits. El parámetro `committed_burst` define cuántos paquetes de una clase determinada pueden transmitirse a la red a la tasa aprobada.
- `peak_rate`: especifica la tasa máxima en bits por segundo.

- `peak_burst`: especifica el tamaño de ráfaga máxima en bits. El parámetro `peak_burst` asigna a una clase de tráfico un tamaño de ráfaga máxima que sobrepasa la tasa aprobada.
- `color_aware`: activa el modo de activación para `tokenmt`.
- `color_map`: define una matriz de enteros que asigna valores DSCP a verde, amarillo o rojo.

Configuración de `tokenmt` como medidor de tasa única

Para configurar `tokenmt` como medidor de tasa única, no especifique un parámetro `peak_rate` para `tokenmt` en el archivo de configuración IPQoS. Para configurar una instancia de `tokenmt` de tasa única para que dé un resultado rojo, verde o amarillo, debe especificar el parámetro `peak_burst`. Si no utiliza el parámetro `peak_burst`, puede configurar `tokenmt` para que solo dé un resultado rojo o verde. Para ver un ejemplo de `tokenmt` de tasa única con dos resultados, consulte el Ejemplo 3-3, “Archivo de configuración IPQoS para un servidor de aplicaciones”.

Cuando `tokenmt` funciona como medidor de tasa única, el parámetro `peak_burst` en realidad es el tamaño de ráfaga de exceso. Los parámetros `committed_rate` y `committed_burst` o `peak_burst` deben ser números enteros positivos distintos de cero.

Configuración de `tokenmt` como medidor de doble tasa

Para configurar `tokenmt` como medidor de doble tasa, especifique un parámetro `peak_rate` para la acción `tokenmt` en el archivo de configuración IPQoS. Un `tokenmt` de doble tasa siempre tiene los tres resultados (rojo, amarillo y verde). Los parámetros `committed_rate`, `committed_burst` y `peak_burst` deben ser números enteros positivos distintos de cero.

Configuración de `tokenmt` para que reconozca los colores

Para configurar un `tokenmt` de doble tasa para que reconozca los colores, debe agregar parámetros para agregar específicamente "reconocimiento de color". A continuación, se muestra un ejemplo de instrucción action que configura `tokenmt` para que reconozca colores.

EJEMPLO 6-1 Acción `tokenmt` de reconocimiento de color para el archivo de configuración IPQoS

```
action {
    module tokenmt
    name meter1
    params {
       committed_rate 4000000
       peak_rate 8000000
       committed_burst 4000000
       peak_burst 8000000
       global_stats true
```

```
        red_action_name continue
        yellow_action_name continue
        green_action_name continue
        color_aware true
        color_map {0-20,22:GREEN;21,23-42:RED;43-63:YELLOW}
    }
}
```

Para activar el reconocimiento de color, hay que establecer el parámetro `color_aware` en `true`. Como medidor con reconocimiento de color, `tokenmt` asume que el paquete ya ha sido marcado como rojo, amarillo o verde por una acción `tokenmt` anterior. `tokenmt` con reconocimiento de color evalúa los paquetes utilizando el punto de código DSCP del encabezado, además de los parámetros de un medidor de doble tasa.

El parámetro `color_map` contiene una matriz en la que se asigna el punto de código DSCP del encabezado del paquete. Observe la siguiente matriz `color_map`:

```
color_map {0-20,22:GREEN;21,23-42:RED;43-63:YELLOW}
```

Los paquetes con un DSCP de 0–20 y 22 se asignan al verde. Los paquetes con un DSCP de 21 y 23–42 se asignan al rojo. Los paquetes con un DSCP de 43–63 se asignan al amarillo. `tokenmt` mantiene un mapa de color predeterminado. Sin embargo, puede cambiar los valores predeterminados según sea necesario, utilizando los parámetros `color_map`.

En los parámetros *color*`_action_name`, puede especificar `continue` para completar el procesamiento del paquete. También puede agregar un argumento para enviar el paquete a una acción de marcador, por ejemplo `yellow_action_name mark22`.

Módulo de medición `tswtclmt`

El módulo de medición `tswtclmt` realiza una estimación del ancho de banda medio para una clase de tráfico utilizando un *estimador de tasa* basado en tiempo. `tswtclmt` siempre funciona como medidor con tres resultados. El estimador de tasa proporciona una estimación de la tasa de llegada del flujo. Esta tasa debe ser aproximada al ancho de banda medio del flujo de tráfico en un periodo de tiempo determinado, la *fase temporal*.

Para configurar `tswtclmt`, se utilizan los siguiente parámetros:

- `committed_rate`: especifica la tasa aprobada en bits por segundo.
- `peak_rate`: especifica la tasa máxima en bits por segundo.
- `window`: define la fase temporal, en milisegundos en los cuales se mantiene el historial de ancho de banda medio.

Para obtener información técnica acerca de `tswtclmt`, consulte la página del comando man `tswtclmt`(7ipp).

Módulo marcador

IPQoS incluye dos módulos de marcador, `dscpmk` y `dlcosmk`. Esta sección contiene información sobre cómo usar ambos marcadores. Normalmente se utiliza `dscpmk`, porque `dlcosmk` solamente está disponible para sistemas IPQoS con dispositivos VLAN.

Para obtener información técnica sobre estos módulos, consulte las páginas del comando man `dscpmk`(7ipp) y `dlcosmk`(7ipp).

Utilización del marcador `dscpmk` para reenviar paquetes

El marcador recibe los flujos de tráfico después de que los flujos han sido procesados por el clasificador o por los módulos de medición. El marcador marca el tráfico con un comportamiento de reenvío. Este comportamiento de reenvío es la acción que se realizará en los flujos cuando salgan del sistema IPQoS. El comportamiento de reenvío para una clase de tráfico se define en el *comportamiento por salto (PHB)*. El PHB asigna una prioridad a una clase de tráfico, que indica los flujos de precedencia de esa clase en relación con otras clases de tráfico. Los comportamientos PHB solo determinan los comportamientos de reenvío en la red contigua del sistema IPQoS. Para obtener más información, consulte “Comportamientos por salto” [20].

El *reenvío de paquetes* es el proceso de enviar tráfico de una clase determinada a su siguiente destino en una red. En un host como un sistema IPQoS, un paquete se reenvía del host al flujo de red local. Para un enrutador Diffserv, un paquete se reenvía de la red local al siguiente salto del enrutador.

El marcador marca el campo DS del encabezado del paquete con un comportamiento de reenvío definido en el archivo de configuración IPQoS. A partir de ahí, el sistema IPQoS y los sistemas con Diffserv siguientes, reenvían el tráfico como se indica en el campo DS, hasta que cambia la marca. Para asignar un PHB, el sistema IPQoS marca un valor en el campo DS del encabezado del paquete. Este valor se denomina punto de código de servicios diferenciados (DSCP). La arquitectura Diffserv define dos tipos de comportamientos de reenvío, EF y AF, que utilizan diferentes puntos DSCP. Si necesita información general sobre DSCP, consulte “Punto de código DS” [20].

El sistema IPQoS lee el punto de código DSCP del flujo de tráfico y evalúa la precedencia del flujo con respecto a otros flujos de tráfico saliente. A continuación, el sistema IPQoS prioriza todos los flujos de tráfico concurrentes y envía cada flujo a la red según su prioridad.

El enrutador Diffserv recibe los flujos de tráfico saliente y lee el campo DS de los encabezados de los paquetes. El punto de código DSCP permite al enrutador priorizar y programar los flujos de tráfico concurrentes. El enrutador reenvía cada flujo según la prioridad indicada en el PHB. Tenga en cuenta que el PHB no puede aplicarse fuera del enrutador de límite de sistema de la red, a no ser que haya sistemas con Diffserv en los siguientes puntos que también reconozcan el mismo PHB.

Reenvío acelerado (EF) PHB

El *reenvío acelerado* (EF) garantiza que los paquetes con el punto de código EF recomendado, 46 (101110), reciben el mejor tratamiento posible al enviarse a la red. El reenvío acelerado puede compararse con una línea alquilada. Los paquetes con el punto de código 46 (101110) tienen garantizado un tratamiento preferencial por todos los enrutadores Diffserv que se encuentren hasta el destino del paquete.

Reenvío asegurado (AF) PHB

El *reenvío asegurado* (AF) proporciona cuatro clases diferentes de comportamientos de reenvío que pueden especificarse al marcador. La siguiente tabla muestra las clases, las tres precedencias de descarte proporcionadas para cada clase y los puntos de código DSCP recomendados asociados con cada precedencia. Cada DSCP está representado por su valor AF, su valor decimal y su valor binario.

TABLA 6-2 Puntos de código de reenvío asegurado

	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4
Precedencia con baja probabilidad de descarte	AF11 = 10 (001010)	AF21 = 18 (010010)	AF31 = 26 (011010)	AF41 = 34 (100010)
Precedencia con probabilidad de descarte media	AF12 = 12 (001100)	AF22 = 20 (010100)	AF32 = 28 (011100)	AF42 = 36 (100100)
Precedencia con alta probabilidad de descarte	AF13 = 14 (001110)	AF23 = 22 (010110)	AF33 = 30 (011110)	AF43 = 38 (100110)

Cualquier sistema con Diffserv puede utilizar el punto de código AF como guía para proporcionar comportamientos de reenvío diferenciados a diferentes clases de tráfico.

Cuando estos paquetes llegan a un enrutador con Diffserv, el enrutador evalúa los puntos de código de los paquetes junto con los puntos de código DSCP de otro tráfico en cola. Después, el enrutador reenvía o descarta paquetes, según el ancho de banda disponible y las prioridades asignadas por los puntos DSCP de los paquetes. Los paquetes marcados con PHB EF tienen ancho de banda garantizado con respecto a paquetes marcados con cualquier comportamiento PHB AF.

El marcado de paquetes debe coordinarse entre cualquier sistema IPQoS de la red y el enrutador Diffserv, para garantizar que los paquetes se reenvían de manera apropiada. Por ejemplo, suponga que los sistemas IPQoS de la red marcan los paquetes con puntos de código AF21 (010010), AF13 (001110), AF43 (100110) y EF (101110). Deberá agregar los puntos de código DSCP AF21, AF13, AF43 y EF al archivo correspondiente del enrutador Diffserv.

Consulte la documentación del fabricante del enrutador para obtener información sobre cómo configurar el AF PHB e instrucciones para definir puntos de código DS en su equipo.

Suministro de un DSCP al marcador

El DSCP tiene un tamaño de 6 bits. El campo DS tiene un tamaño de 1 byte. Al definir un DSCP, el marcador marca los 6 primeros bits significativos del encabezado del paquete con el punto de código DS. Los 2 bits menos significativos no se utilizan.

Para definir un DSCP, se utiliza el siguiente parámetro en una instrucción action de marcador:

`dscp_map{0-63:`*DS-name tcodepoint*`}`

El parámetro `dscp_map` es una matriz de 64 elementos, que se rellena con el valor (DSCP). `dscp_map` se utiliza para asignar puntos DSCP entrantes a puntos DSCP salientes que aplica el marcador `dscpmk`.

Debe especificar el valor DSCP de `dscp_map` en notación decimal. Por ejemplo, el punto de código EF 101110 debe traducirse al valor decimal 46, que da como resultado `dscp_map{0-63:46}`. Para puntos de código AF, debe convertir los diferentes puntos de código que se muestran en la Tabla 6-2, “Puntos de código de reenvío asegurado” a notación decimal para usarlos con `dscp_map`.

Uso del marcador `dlcosmk` con dispositivos VLAN

El módulo de marcador `dlcosmk` marca un comportamiento de reenvío en el encabezado MAC de un datagrama. `dlcosmk` sólo se puede usar en un sistema IPQoS con una interfaz VLAN.

`dlcosmk` agrega cuatro bytes, denominados *etiqueta VLAN*, al encabezado MAC. La etiqueta VLAN incluye un valor de prioridad de usuario de 3 bits, definido en el estándar IEEE 801.D. Los nodos de red con Diffserv que admitan VLAN pueden leer el campo de prioridad de usuario en un datagrama. Los valores de prioridad de usuario 801.d implementan marcas de clase de servicio (CoS) que son compatibles con conmutadores comerciales.

Puede utilizar los valores de prioridad de usuario de la acción de marcador `dlcosmk` definiendo la clase de marcas de servicio de la siguiente tabla.

TABLA 6-3 Valores de prioridad de usuario 801.D

Clase de servicio	Definición
0	Mejor posible
1	Segundo plano
2	Momentos libres
3	Excelente
4	Carga controlada
5	Video, latencia de menos de 100ms
6	Video, latencia de menos de 10ms

Clase de servicio	Definición
7	Control de red

Para obtener más información, consulte la página del comando man `dlcosmk`(7ipp).

Configuración IPQoS para sistemas con dispositivos VLAN

En esta sección se presenta un escenario de red simple para mostrar cómo utilizar IPQoS en sistemas con dispositivos VLAN. El escenario incluye dos sistemas IPQoS, `machine1` y `machine2`, conectados mediante un nodo. El dispositivo VLAN de `machine1` tiene la dirección IP `10.10.8.1`. El dispositivo VLAN de `machine2` tiene la dirección IP `10.10.8.3`.

El siguiente archivo de configuración IPQoS de `machine1` muestra una solución simple para marcar el tráfico a través del nodo a `machine2`.

EJEMPLO 6-2 Archivo de configuración IPQoS para un sistema con un dispositivo VLAN

```
fmt_version 1.0
action {
        module ipgpc
       name ipgpc.classify

        filter {
                name myfilter2
                daddr 10.10.8.3
                class myclass
        }

        class {
                name myclass
                next_action mark4
        }
}

action {
        name mark4
        module dlcosmk
        params {
                cos 4
                next_action continue
  global_stats true
        }
}
```

En esta configuración, todo el tráfico de `machine1` destinado para el dispositivo VLAN de `machine2` se transfiere al marcador `dlcosmk`. La acción de marcador `mark4` indica a `dlcosmk` que debe agregar una marca VLAN a datagramas de la clase `myclass` con un valor CoS de 4. El

valor de prioridad de usuario 4 indica que el conmutador que existe entre los dos equipos debe proporcionar un reenvío de carga controlada a los flujos de tráfico `myclass` desde `machine1`.

Módulo `flowacct`

El módulo IPQoS `flowacct` registra información sobre flujos de tráfico, un proceso que se denomina *control de flujo*. El control de flujo genera datos que pueden utilizarse para la facturación de clientes o para evaluar la cantidad de tráfico de una clase determinada.

El control de flujo es optativo. `flowacct` es, generalmente, el último módulo que los módulos medidos o marcados encuentras antes de enviarse al flujo de red. Para ver una ilustración de la ubicación de `flowacct` en el modelo Diffserv, consulte la Figura 1-1, “Flujo de tráfico a través de la implementación IPQoS del modelo Diffserv”. Para obtener más información técnica, consulte la página del comando man `flowacct`(7ipp).

Para activar el control de flujo, debe emplear la utilidad de control `exacct` de Oracle Solaris y el comando `acctadm`, además del comando `flowacct`. Para obtener más información sobre el control de flujo, consulte el Capítulo 5, Uso de control de flujo y recopilación de estadísticas (tareas).

Parámetros `flowacct`

El módulo `flowacct` recopila información sobre flujos en una *tabla de flujo* compuesta por *registros de flujo*. Cada entrada de la tabla contiene un registro de flujo. No se puede ver una tabla de flujo.

En el archivo de configuración IPQoS, se definen los siguientes parámetros de `flowacct` para medir los registros de flujo y escribirlos en la tabla de flujo:

- `timer`: define un intervalo, en milisegundos, en el que los flujos con tiempo de espera superado se eliminan de la tabla de flujo y se escriben en el archivo creado por `acctadm`.
- `timeout`: define un intervalo, en milisegundos, que especifica cuánto tiempo debe estar inactivo un flujo de paquete para que se supere el tiempo de espera del flujo.

Nota - Puede configurar `timer` y `timeout` para que tengan diferentes valores.

- `max_limit`: define el límite máximo para el número de registros de flujo que pueden almacenarse en la tabla de flujo.

Para ver un ejemplo de cómo se utilizan los parámetros `flowacct` en el archivo de configuración IPQoS, consulte Cómo configurar el control de flujo en el archivo de configuración IPQoS [67].

Tabla de flujo

El módulo `flowacct` mantiene una tabla de flujo que registra todos los flujos de paquetes observados por una instancia de `flowacct`.

Un flujo se identifica mediante los siguientes parámetros, que incluyen la 8-tupla `flowacct`:

- Dirección de origen
- Dirección de destino
- Puerto de origen
- Puerto de destino
- DSCP
- ID de usuario
- ID de proyecto
- Número de protocolo

Si todos los parámetros de 8–tuple de un flujo siguen siendo los mismos, la tabla de flujo contiene sólo una entrada. El parámetro `max_limit` determina el número de entradas que puede contener una tabla de flujo.

La tabla de flujo se explora en el intervalo especificado en el archivo de configuración IPQoS del parámetro `timer`. El tiempo predeterminado es 15 segundos. El tiempo de espera de un flujo se supera cuando el sistema IPQoS no envía los paquetes del flujo en el intervalo `timeout` definido en el archivo de configuración IPQoS. El intervalo predeterminado de tiempo de espera es de 60 segundos. Las entradas con tiempo de espera superado se escriben en el archivo de control creado con el comando `acctadm`.

Registros `flowacct`

Un registro `flowacct` contiene los atributos descritos en la siguiente tabla.

TABLA 6-4 Atributos de un registro `flowacct`

Nombre de Atributo	Contenido de atributo	Tipo
`src-addr-`*address-type*	Dirección de origen del originador. *address-type* es `v4` para IPv4 o `v6` para IPv6, especificado en el archivo de configuración IPQoS.	Basic
`dest-addr-`*address-type*	Dirección de destino de los paquetes. El *address-type* es `v4` para IPv4 o `v6` para IPv6, especificado en el archivo de configuración IPQoS.	Basic
`src-port`	Puerto de origen del que proviene el flujo.	Basic
`dest-port`	Número de puerto de destino al que está vinculado el flujo.	Basic
`protocol`	Número de protocolo del flujo.	Basic
`total-packets`	Número de paquetes del flujo.	Basic
`total-bytes`	Número de bytes del flujo.	Basic

Nombre de Atributo	Contenido de atributo	Tipo
action-name	Nombre de la acción `flowacct` que ha registrado este flujo.	Basic
`creation-time`	Primera vez que `flowacct` examina un paquete del flujo.	Solo ampliado
`last-seen`	Última vez que se observó un paquete del flujo.	Solo ampliado
`diffserv-field`	DSCP en los encabezados del paquete saliente del flujo.	Solo ampliado
`user`	ID o nombre de usuario UNIX, obtenido de la aplicación.	Solo ampliado
`projid`	ID de proyecto, obtenido de la aplicación.	Solo ampliado

Utilización de `acctadm` con el módulo `flowacct`

El comando `acctadm` se utiliza para crear un archivo en el que se almacenan los registros de flujo generados por `flowacct` . `acctadm` funciona en combinación con la utilidad de contabilidad ampliada. Para obtener información técnica, consulte la página del comando man `acctadm`(1M).

El módulo `flowacct` observa los flujos y rellena la tabla de flujo con registros de flujo. A continuación, `flowacct` evalúa los parámetros y atributos en el intervalo especificado por `timer` . Cuando un paquete no se detecta durante el tiempo definido en el valor `last_seen` más el valor `timeout`, se supera su tiempo de espera. Todas las entradas con tiempo de espera superado se suprimen de la tabla de flujo. Estas entradas se escriben en el archivo de control cada vez que pasa el intervalo de tiempo especificado en el parámetro `timer`.

Para invocar a `acctadm` para utilizarlo con el módulo `flowacct`, utilice la siguiente sintaxis:

`acctadm -e` *file-type* `-f` *filename* `flow`

`acctadm -e` — Invoca a `acctadm` con la opción `-e`. "-e" indica que a continuación hay una lista de recursos.

file-type — Especifica los atributos que se deben recopilar, ya sean `basic` o `extended`. Para ver una lista de atributos de cada tipo de archivo, consulte la Tabla 6-4, “Atributos de un registro `flowacct`”.

`-f` *file-name* — Crea el archivo *file-name* que contendrá los registros de flujo.

`flujo` — Indica que `acctadm` debe ejecutarse con IPQoS.

Archivo de configuración IPQoS

En esta sección se incluye información detallada sobre las secciones del archivo de configuración IPQoS. La política IPQoS activada en el inicio se almacena en el archivo `/`

`etc/inet/ipqosinit.conf`. Aunque puede editar este archivo, el mejor método para un sistema IPQoS nuevo es crear un archivo de configuración con un nombre diferente. Las tareas necesarias para aplicar y depurar una configuración IPQoS se encuentran en el Capítulo 3, Tareas de creación del archivo de configuración IPQoS.

La sintaxis del archivo de configuración IPQoS se muestra en el Ejemplo 6-3, “Sintaxis del archivo de configuración IPQoS”.

EJEMPLO 6-3 Sintaxis del archivo de configuración IPQoS

```
file_format_version ::= fmt_version version

action_clause ::= action {
     name action-name
     module module-name
     params-clause |  ""
     cf-clauses
}
action_name ::= string
module_name ::= ipgpc | dlcosmk | dscpmk | tswtclmt | tokenmt | flowacct

params_clause ::= params {
     parameters
     params-stats |   ""
     }
parameters ::=    prm-name-value parameters |  ""
prm_name_value ::= param-name param-value

params_stats ::= global-stats Boolean

cf_clauses ::= class-clause cf-clauses |
               filter-clause cf-clauses | ""

class_clause ::= class {
     name class-name
     next_action next-action-name
     class-stats | ""
                 }
class_name  ::= string
next_action_name  ::= string
class_stats ::= enable_stats Boolean
boolean ::= TRUE | FALSE

filter_clause ::= filter {
                name filter-name
                class class–name
                parameters
                }
filter_name ::= string
```

Instrucción `action`

Las instrucciones `action` se utilizan para invocar los diferentes módulos IPQoS descritos en “Arquitectura IPQoS y el modelo Diffserv” [87].

Al crear el archivo de configuración IPQoS, siempre se debe empezar por el número de versión. Después, se debe agregar la siguiente instrucción `action` para invocar al clasificador:

```
fmt_version 1.0

action {
    module ipgpc
    name ipgpc.classify
}
```

Después de la instrucción `action` de clasificador, se debe agregar una cláusula `params` o `class`.

Utilice la siguiente sintaxis para el resto de las instrucciones `action`:

```
action {
name action-name
module module-name
params-clause | ""
cf-clauses
}
```

`name` *action-name*	Asigna un nombre a la acción.
`module` *module-name*	Identifica el módulo IPQoS que se debe invocar, que debe ser uno de los módulos de la Tabla 6-5, “Módulos IPQoS”.
params-clause	Pueden ser parámetros que debe procesar el clasificador, como estadísticas globales, o la siguiente acción que procesar.
cf-clauses	Conjunto de cero o más cláusulas `class` o `filter`.

Definiciones de módulo

La definición de módulo indica qué módulo procesará los parámetros de la instrucción `action`. El archivo de configuración IPQoS puede incluir los módulos que se enumeran en la siguiente tabla.

TABLA 6-5 Módulos IPQoS

Nombre del módulo	Definición
`ipgpc`	Clasificador IP

Nombre del módulo	Definición
`dscpmk`	Marcador que se debe utilizar para crear puntos de código DSCP en paquetes IP
`dlcosmk`	Marcador que se debe utilizar con dispositivos VLAN
`tokenmt`	Medidor de conjunto de tokens
`tswtclmt`	Medidor de fase temporal de desplazamiento
`flowacct`	Módulo de control de flujo

Cláusula `class`

Se define una cláusula `class` para cada clase de tráfico.

La sintaxis para definir el resto de clases de la configuración IPQoS es la siguiente:

```
class {

      name class-name
      next_action next-action-name
}
```

Para activar la recopilación de estadísticas de una clase determinada, primero, debe activar las estadísticas globales en la instrucción `action ipgpc.classify`. Si necesita más información, consulte “Instrucción `action`” [101].

Utilice la instrucción `enable_stats TRUE` cuando quiera activar la recopilación de estadísticas de una clase. Si no necesita recopilar estadísticas de una clase, puede especificar `enable_stats FALSE`. También puede eliminar la instrucción `enable_stats`.

El tráfico de una red con IPQoS que no esté definido específicamente pertenece a la *clase predeterminada*.

Cláusula `filter`

Los *filtros* están compuestos por selectores que agrupan los flujos de tráfico en clases. Estos selectores definen específicamente los criterios que deben aplicarse al tráfico de la clase creada en la cláusula class. Si un paquete coincide con todos los selectores del filtro de prioridad más alta, se considera un miembro de la clase del filtro. Para ver una lista completa de los selectores que pueden usarse con el clasificador `ipgpc`, consulte la Tabla 6-1, “Selectores de filtro para el clasificador IPQoS”.

Los filtros se definen en el archivo de configuración IPQoS utilizando una *cláusula filter*, que tiene la siguiente sintaxis:

```
filter {
```

```
name filter-name
class class-name
parameters (selectors)
}
```

Cláusula `params`

La cláusula `params` contiene instrucciones de procesamiento para el módulo definido en la instrucción action. Utilice la siguiente sintaxis para la cláusula `params`:

```
params {
            parameters
            params-stats | ""
        }
```

En la cláusula `params` se utilizan parámetros aplicables al módulo.

El valor *estadísticas_parámetros* de la cláusula `params` es `global_stats TRUE` o `global_stats FALSE`. La instrucción `global_stats TRUE` activa estadísticas de estilo UNIX para la instrucción `action` en la que se invocan las estadísticas globales. Puede ver las estadísticas con el comando `kstat`. Debe activar las estadísticas de la instrucción `action` antes de poder activar las estadísticas por clase.

Índice

P

Q

R

S

T

V