



# Clase IX

Interconexión de redes de datos (IRD101)

# Agenda

- Impacto de aplicaciones (Voz sobre IP y Video sobre IP) en una red

## Términos básicos de QoS

### Ancho de banda

Se refiere a la velocidad del enlace en bits por segundo (bps), también se puede interpretar en términos de capacidad, como la cantidad de bits que pueden ser enviados por el enlace cada segundo.

### Retraso

Hace referencia al tiempo entre el envío de un paquete de datos y su llegada al destino.

### Jitter

Hace referencia a la variación entre retrasos de paquetes, por ejemplo un paquete le toma 300 ms para llegar a su destino y el siguiente le toma 310 ms, la diferencia de tiempos conformaría el Jitter.

### Pérdidas

Hace referencia a la cantidad de mensajes perdidos, usualmente representado como porcentaje con respecto a los paquetes enviados.

## Términos básicos de QoS

### Admisión de entrada

Determina que paquetes deben ser permitidos o rechazados para cursar por la red de acuerdo a los recursos disponibles.

### Clasificación

Determina a que clase de tráfico pertenece un paquete.

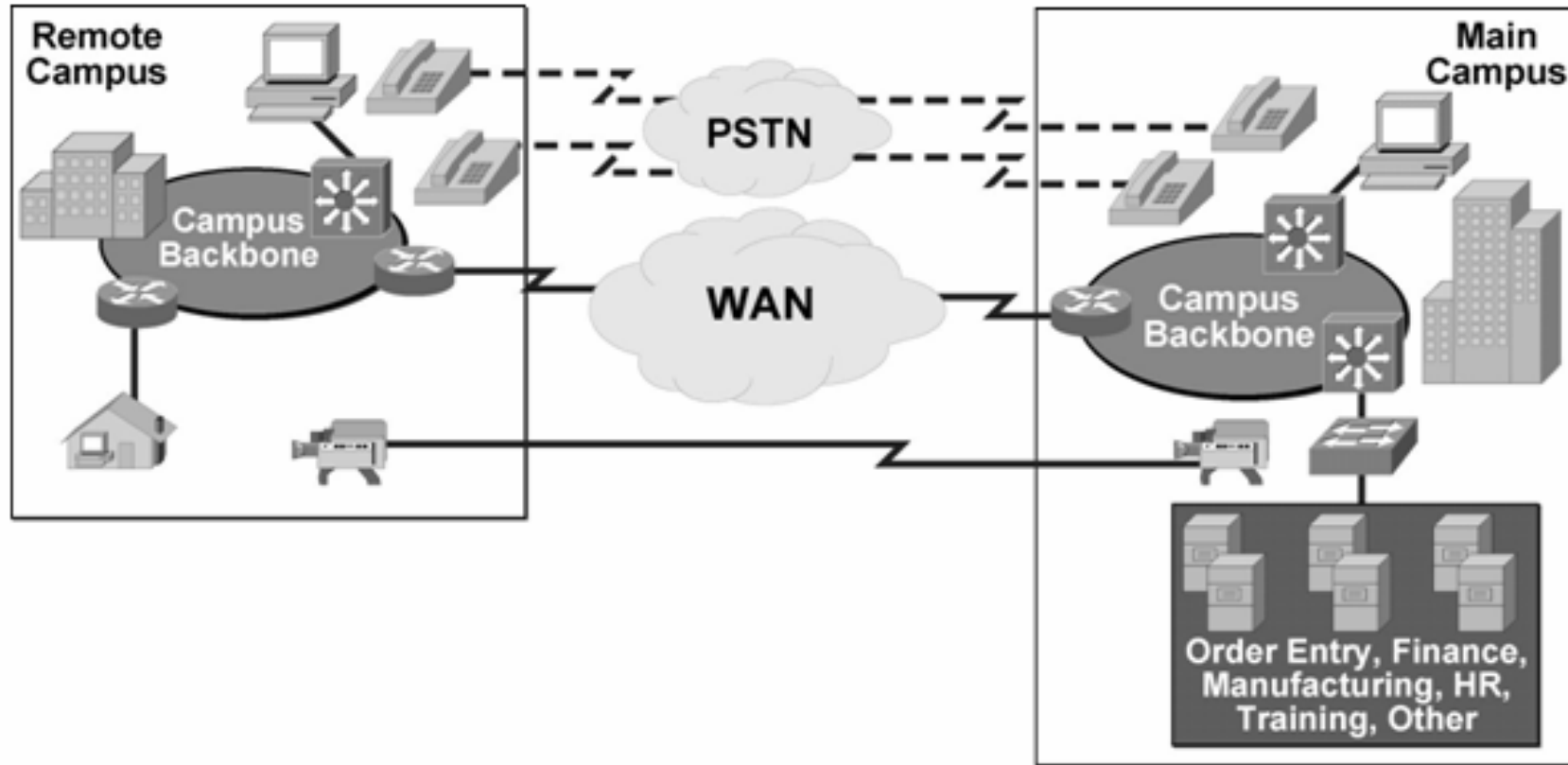
### Marcado

Escribe un valor en el encabezado de paquete para indicar la clase de tráfico a la cual pertenece el paquete una vez ha sido identificado y clasificado.

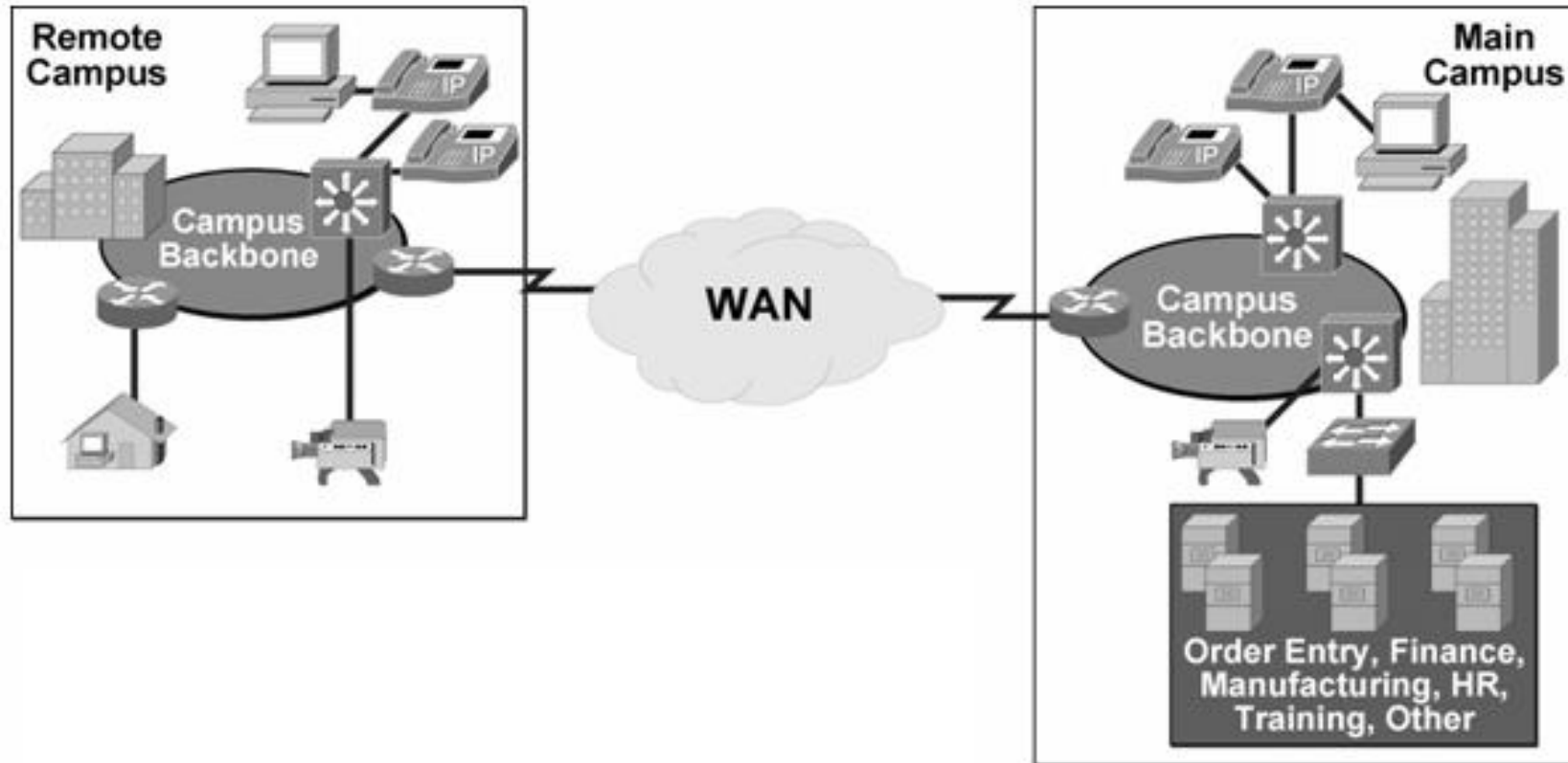
### Asignación de ancho de banda

Monitorea y asegura que ciertas clases de tráfico no utilicen más de la cantidad de ancho de banda configurada.

## Modelo antes de convergencia



## Modelo después de convergencia



# Problemas de calidad en redes

## Ancho de banda limitado

- Múltiples flujos de tráfico compiten por el ancho de banda.

## Retrasos extremo a extremo

- Paquetes deben atravesar varios dispositivos de red y enlaces que incrementan el retraso total.

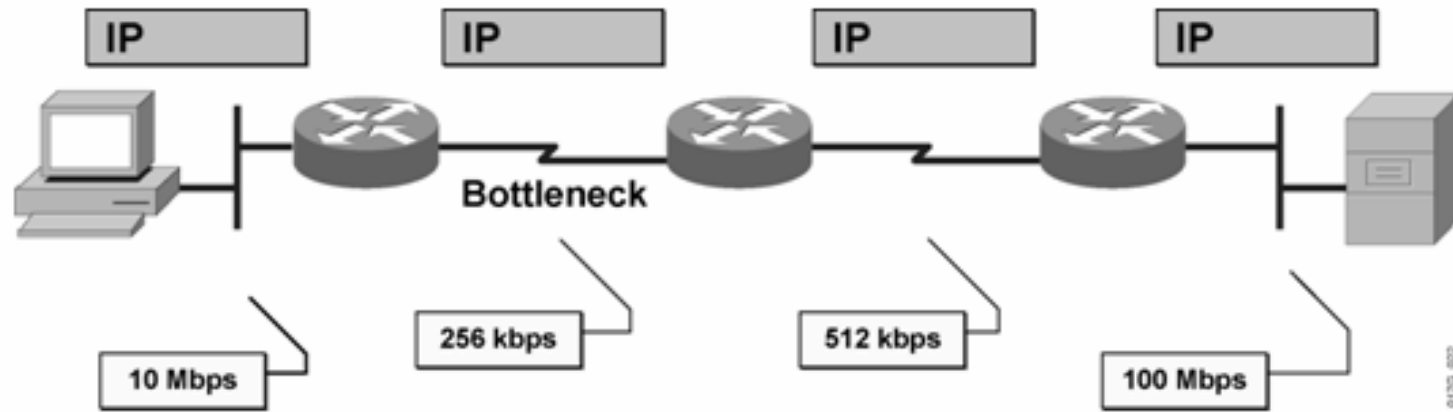
## Variación de retraso (jitter)

- Es común que se tengan otros tipos de tráfico en los enlaces lo cual resulta mayor retraso.

## Pérdida de paquetes

- Los paquetes pueden ser descartados cuando un enlace está congestionado.

## Ancho de banda limitado



$$\text{Bandwidth}_{\max} = \min (10 \text{ Mbps}, 256 \text{ kbps}, 512 \text{ kbps}, 100 \text{ Mbps}) = 256 \text{ kbps}$$

- El ancho de banda máximo disponible equivale al ancho de banda del enlace con menor capacidad.



## Tipos de retrasos (Delays)

### Retraso por procesamiento (Processing Delay)

- Corresponde al tiempo que le toma al router tomar el paquete por la interfaz de entrada, examinarlo y colocarlo en el queue de la interfaz de salida.

### Retraso por queueing (Queueing Delay)

- Corresponde al tiempo que un paquete permanece en el queue de salida de un router.

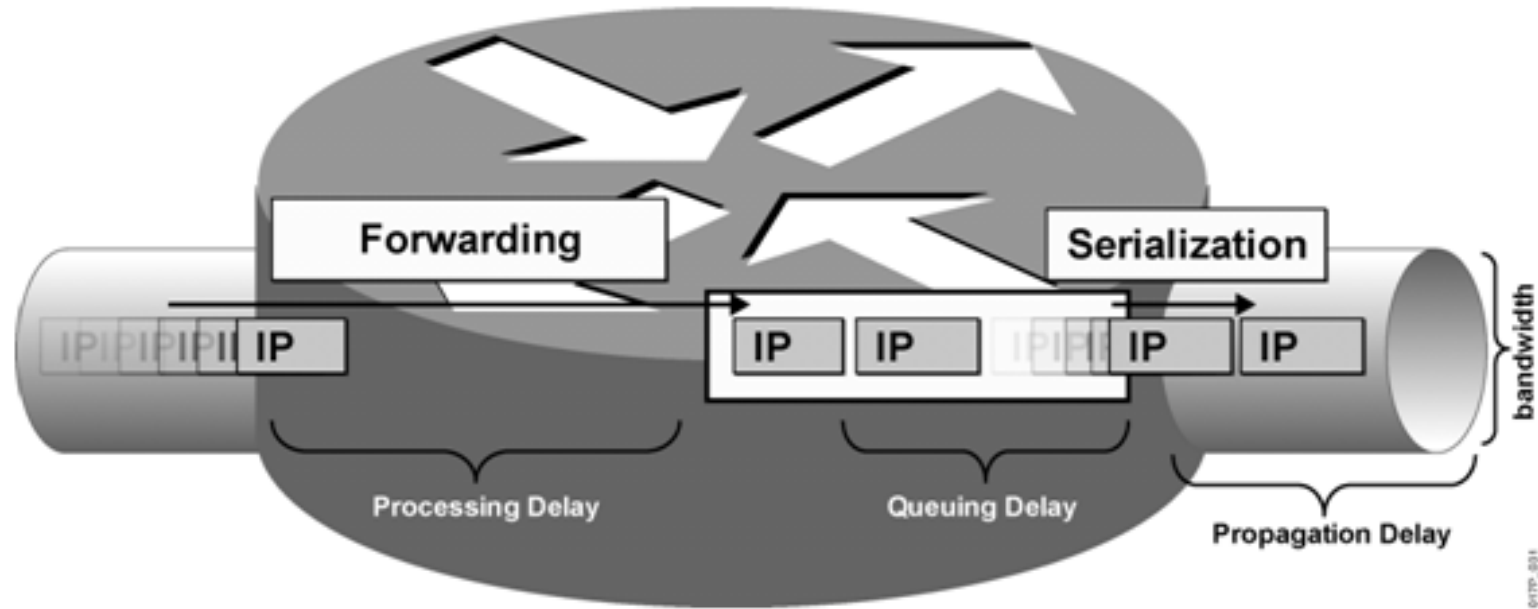
### Retraso por serialización

- Corresponde al tiempo que toma colocar los bits en el medio físico (capa 1).

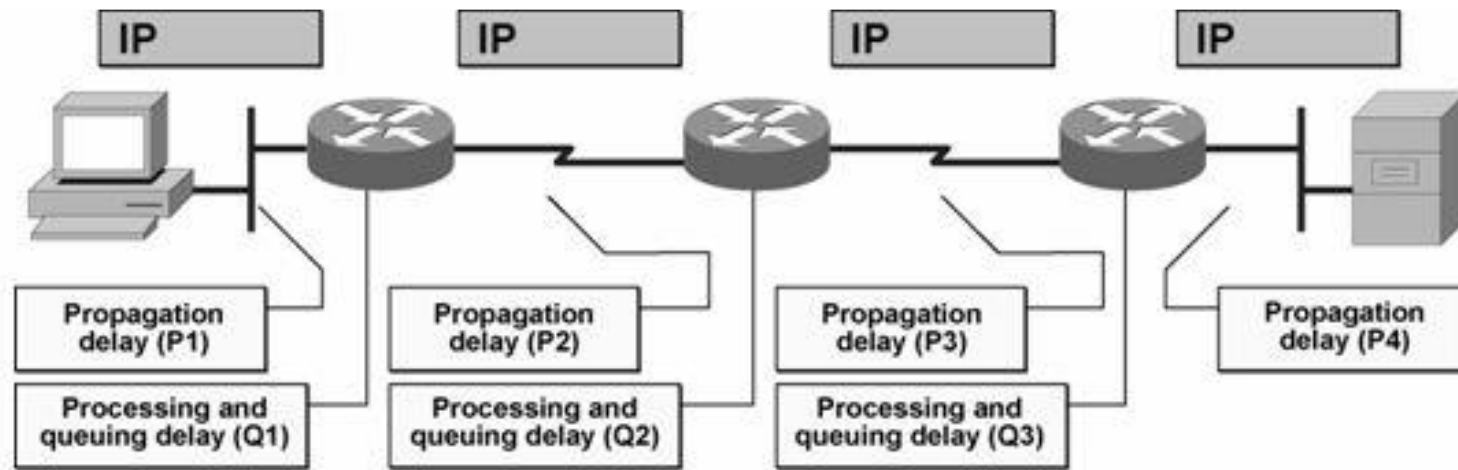
### Retraso por propagación

- Corresponde al tiempo que toma transmitir el paquete.

## Tipos de retrasos (Delays)



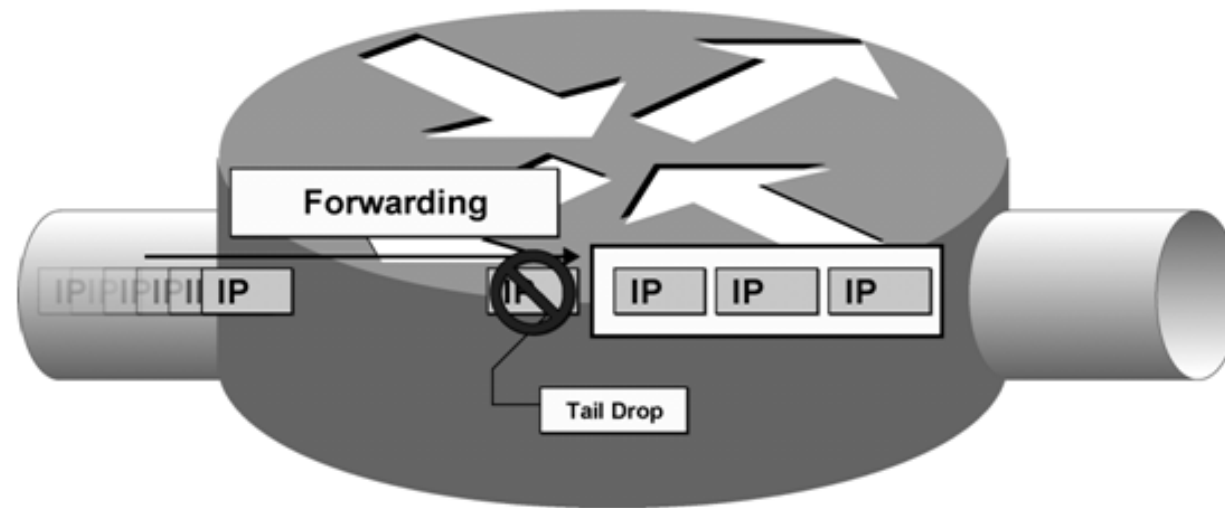
## Retraso de extremo a extremo



$$\text{Delay} = P1 + Q1 + P2 + Q2 + P3 + Q3 + P4 = X \text{ ms}$$

- Retraso de extremo a extremo equivale a la suma de todos los retrasos de propagación, procesamiento y queueing en el camino.
- En las redes de tipo best-effort, retraso de propagación es fijo mientras que los retrasos por procesamiento y queueing son impredecibles.

## Pérdida de paquetes



- **Tail drops:** ocurren cuando el queue de salida está lleno. Estas pérdidas de paquetes son comunes y suceden cuando los enlaces están congestionados.
- Existen muchos otros tipos de pérdidas de paquetes, usualmente por congestión de router (hardware), las cuales no son muy comunes y pueden requerir hacer una mejora de equipo.

## Categorías principales de tráfico



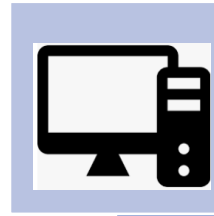
### Voz

- Fluido
- Poco demandante
- Sensible a pérdidas
- Sensible a retrasos
- UDP prioritario



### Vídeo

- Ráfaga
- Abundante
- Sensible a pérdidas
- Sensible a retrasos
- UDP prioritario

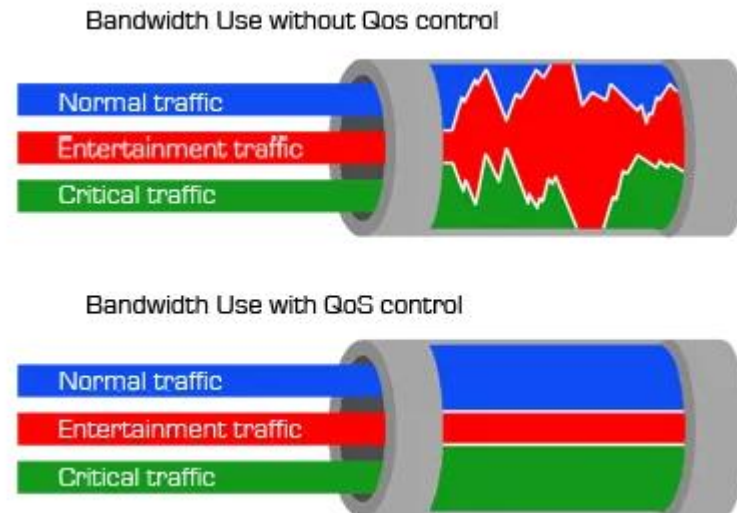


### Datos

- Fluido / Ráfaga
- Poco demandante / Abundante
- No sensible a pérdidas
- No sensible a retrasos
- Retransmisiones TCP

# Calidad de servicio

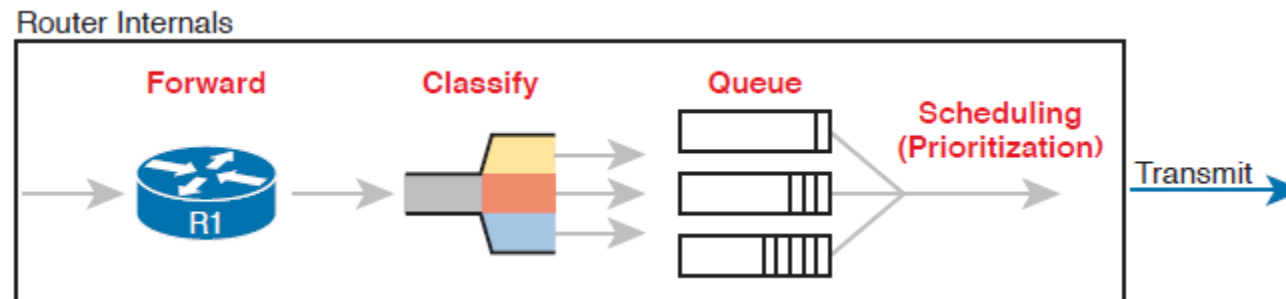
La **Calidad de Servicio (QoS – Quality of Service)** hace referencia a las técnicas que los dispositivos de red pueden utilizar para manejar las características relacionadas con el flujo de paquetes a través de la red.



# Clasificación

El termino **clasificación** se refiere al proceso de identificar los campos de un paquete para tomar una decisión sobre la acción de QoS a aplicar.

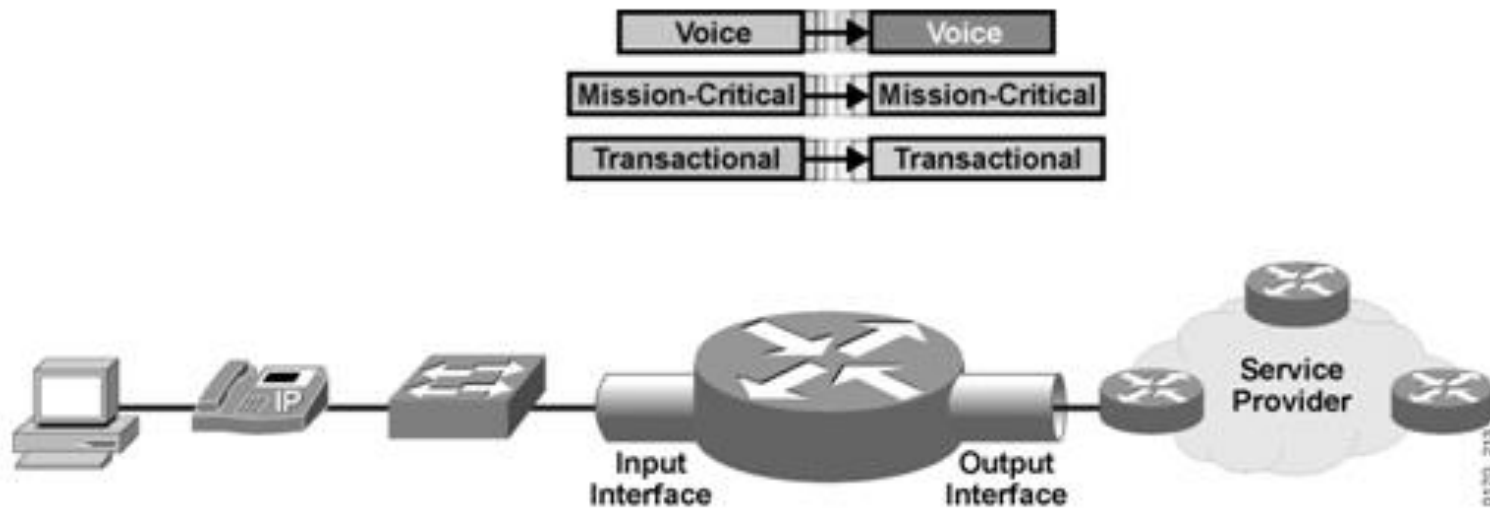
En el siguiente ejemplo, el router realiza una clasificación de paquetes, los cuales se van colocando en colas de tráfico que se priorizan para su transmisión en el caso de una congestión de tráfico en la interfaz de salida del router.



## Marcado

También conocido como **coloring**, cada paquete se marca como miembro de una clase de tal forma que la clase pueda ser rápidamente reconocida a través del resto de la red.

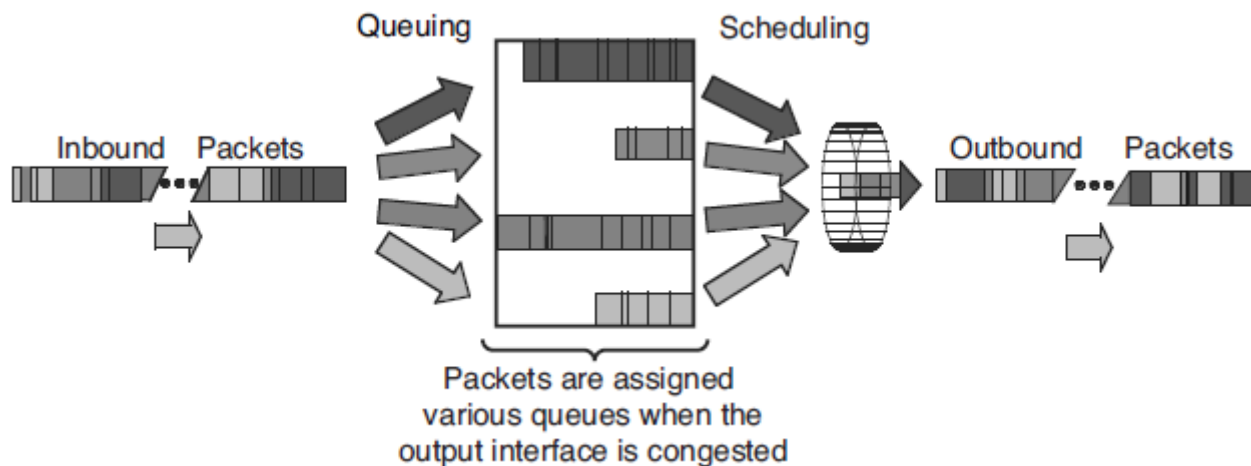
Todos los dispositivos que forman parte de la red utilizan el marcado de un paquete para manipular los paquetes según las políticas de prioridad.





## Congestion Management

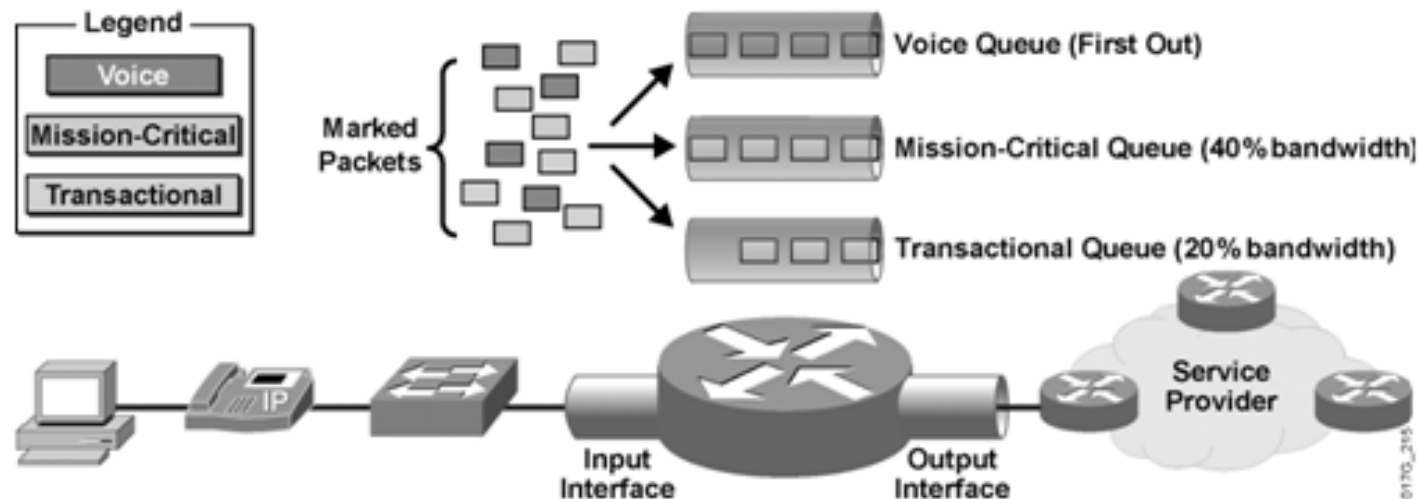
Todos los dispositivos de red utilizan **colas (queues)**. Los dispositivos reciben mensajes, realizan decisiones de reenvío y luego envían los paquetes pero algunas veces sus interfaces se encuentran congestionadas por esa razón los dispositivos mantienen los paquetes salientes en colas esperando obtener recursos disponibles para enviar el paquete de datos.



# Congestion Management

Congestion management hace uso del marcado de cada paquete para determinar en cual cola ubicar cada paquete.

Congestion management utiliza herramientas de encolamiento para asegurar que los paquetes pertenecientes a tráfico sensible a retrasos serán transmitidos primero.

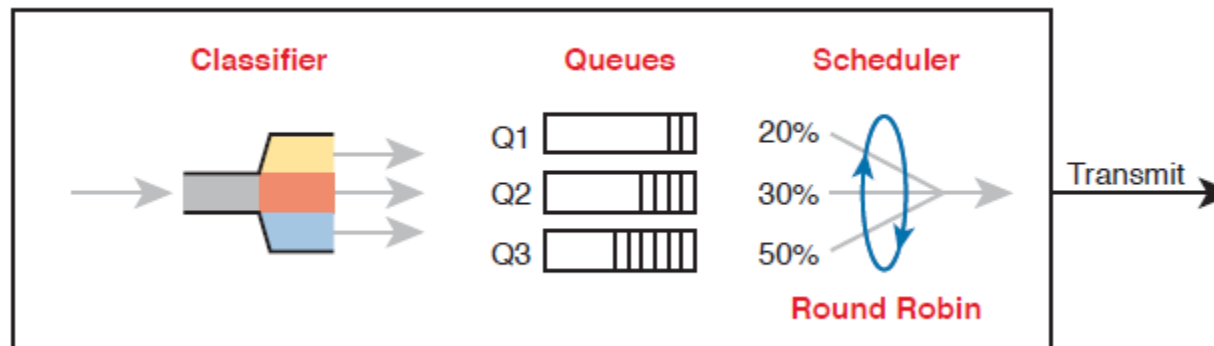


## Planificación Round Robin (Priorización)

El algoritmo Round Robin recorre las colas de paquetes en ciclos, toma paquetes de la cola1, se mueve y toma paquetes de la cola2 y toma algunos de la cola3 y se devuelve a la cola1.

En cada ciclo toma determinado número de paquetes de acuerdo a su peso, la cual es la forma de aplicarle una prioridad a un tipo de paquetes sobre otros.

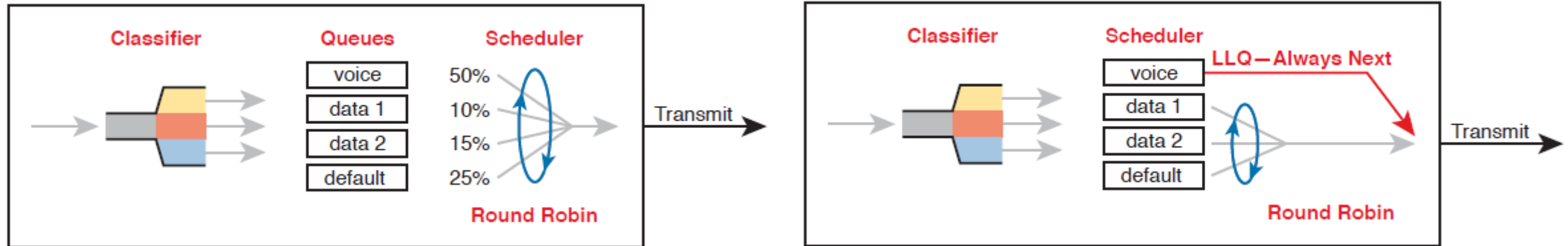
Los routers utilizan una herramienta llamada **Class-Based Weighted Fair Queuing (CBWFQ)** para garantizar una mínima cantidad de ancho de banda para cada clase.



## Low Latency Queuing (LLQ)

La solución **Low Latency Queuing (LLQ)** se aplica a paquetes que requieren baja latencia, aplicando un encolamiento especial con prioridad en el cual cada paquete que llegue a esa cola será enviado en la siguiente revisión, por lo que esa cola no se llenará debido a que se están liberando paquetes constantemente y no se obtienen pérdidas debido a congestión.

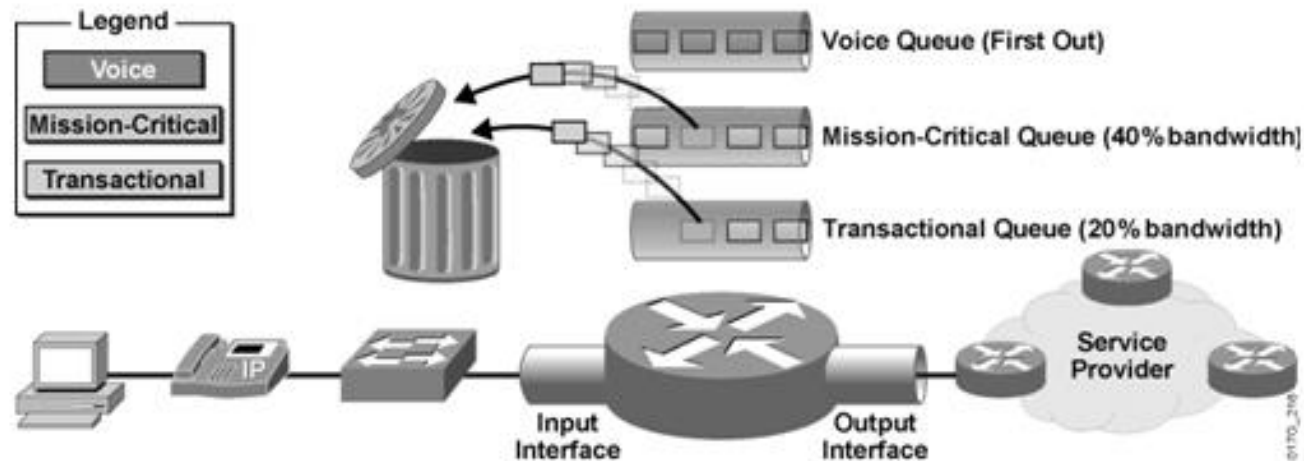
Generalmente se aplica esta solución a paquetes de voz y vídeo.



## Congestion Avoidance

Congestion Avoidance puede descartar paquetes de forma aleatoria de queues seleccionados cuando límites de carga o umbrales previamente establecidos han sido alcanzados.

Al realizar descarte de paquetes antes que se de la congestión, congestion avoidance ayuda a prevenir cuellos de botella en la red.



## Shapping y Policing

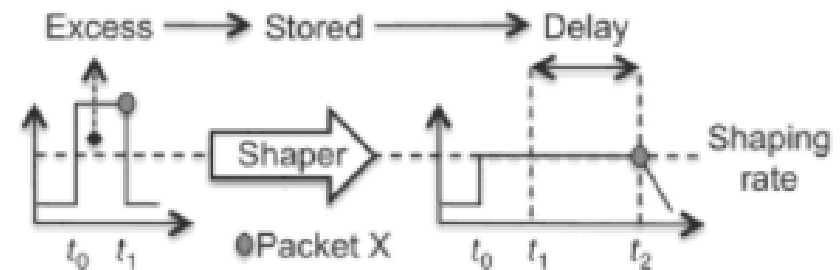
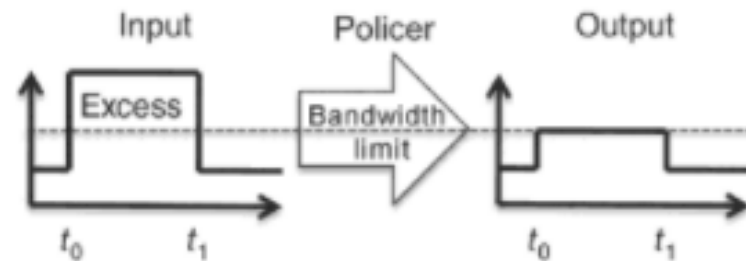
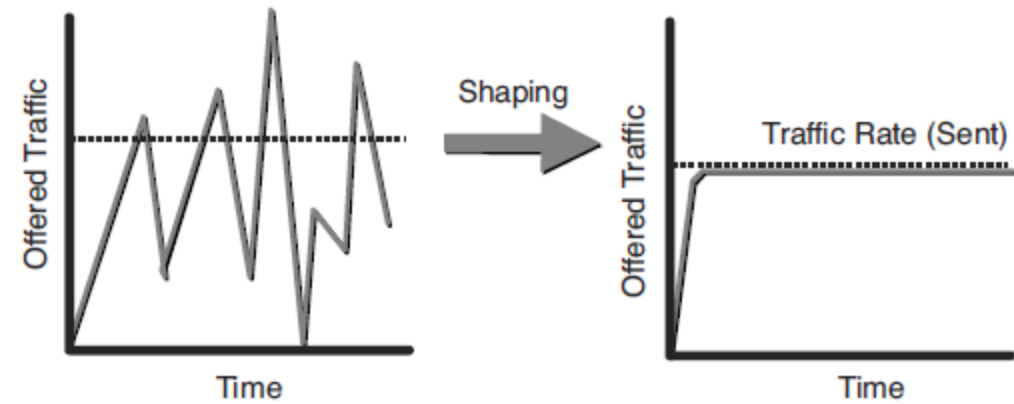
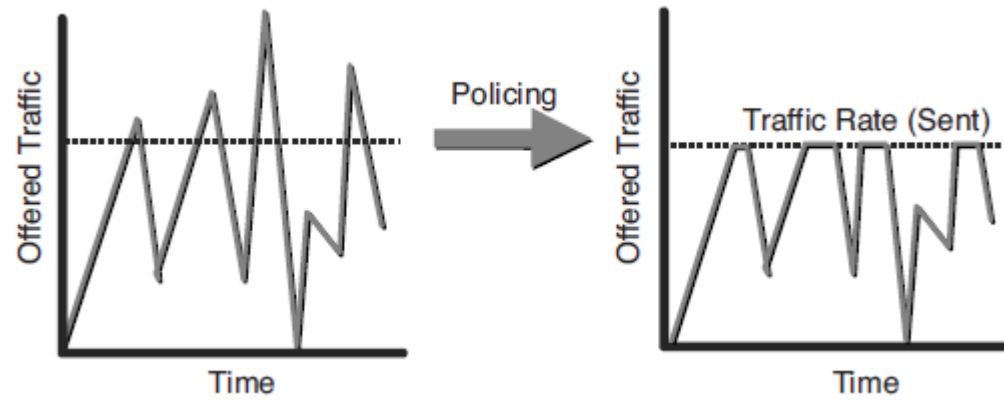
Se tienen las siguientes herramientas de QoS: **Shapping** y **Policing**, las cuales son utilizadas en entornos de WAN empresariales, ambas realizan un monitoreo de la tasa de datos (bits/segundo) de los mensajes combinados que fluyen a través de la interfaz de un dispositivo de red.

Una vez habilitadas esta herramientas, tanto Policing como Shapping analizan cada paquete que pasa y miden el número de bits por segundo, ambas herramientas tratan de mantener una tasa de datos determinada pero aplicando acciones diferentes:

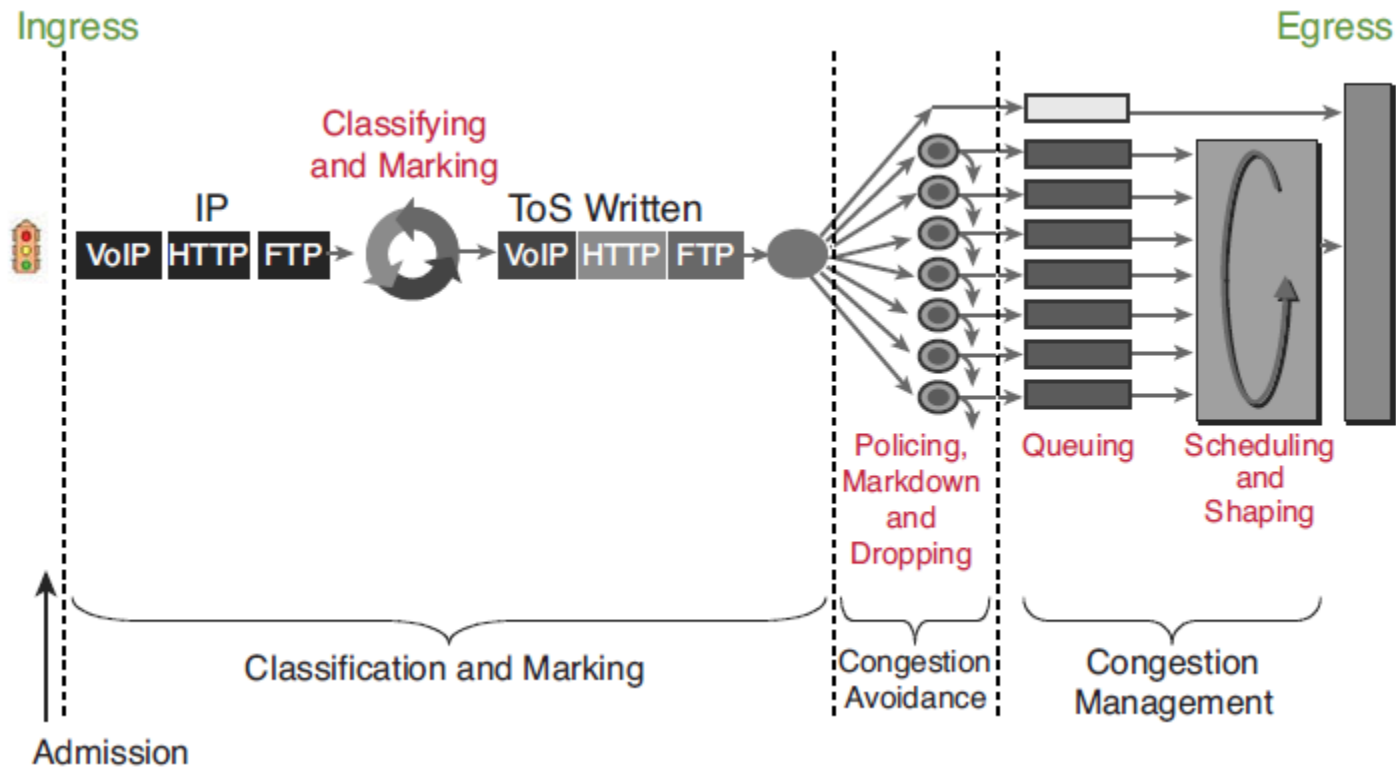
**Policing:** Descarta los paquetes que exceden la tasa de datos.

**Shapping:** Mantiene los paquetes en colas para retrasarlos y mantener la tasa de datos.

# Shapping y Policing



# Set de herramientas QoS





# Calidad de servicio

## Best-effort.

Este modelo simplemente envía paquetes a medida que los va recibiendo sin aplicar ninguna tarea específica real, los switches y routers hacen su trabajo de la mejor manera para entregar los paquetes lo más rápido posible sin importar el tipo de tráfico o las prioridades del servicio.

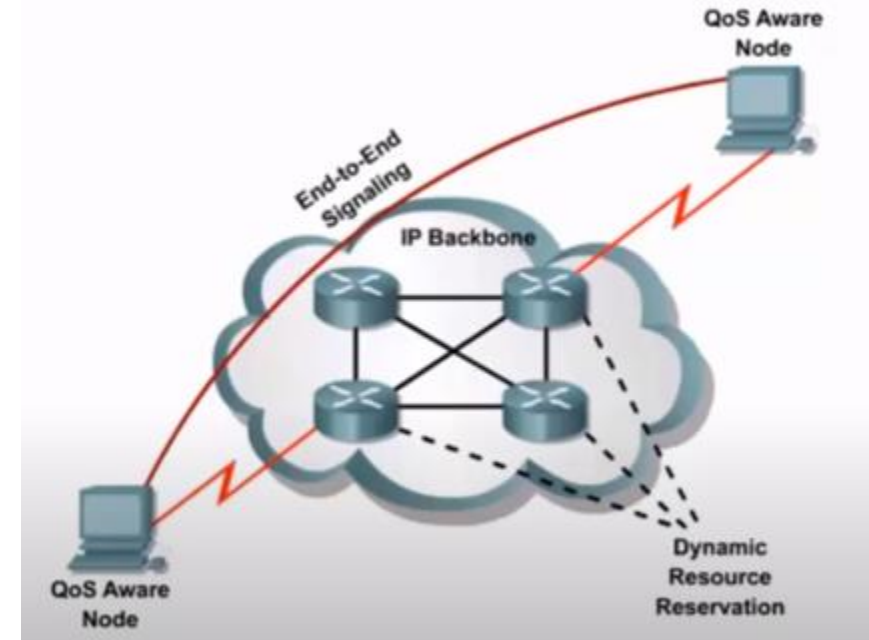


# Calidad de servicio

## Servicios integrados.

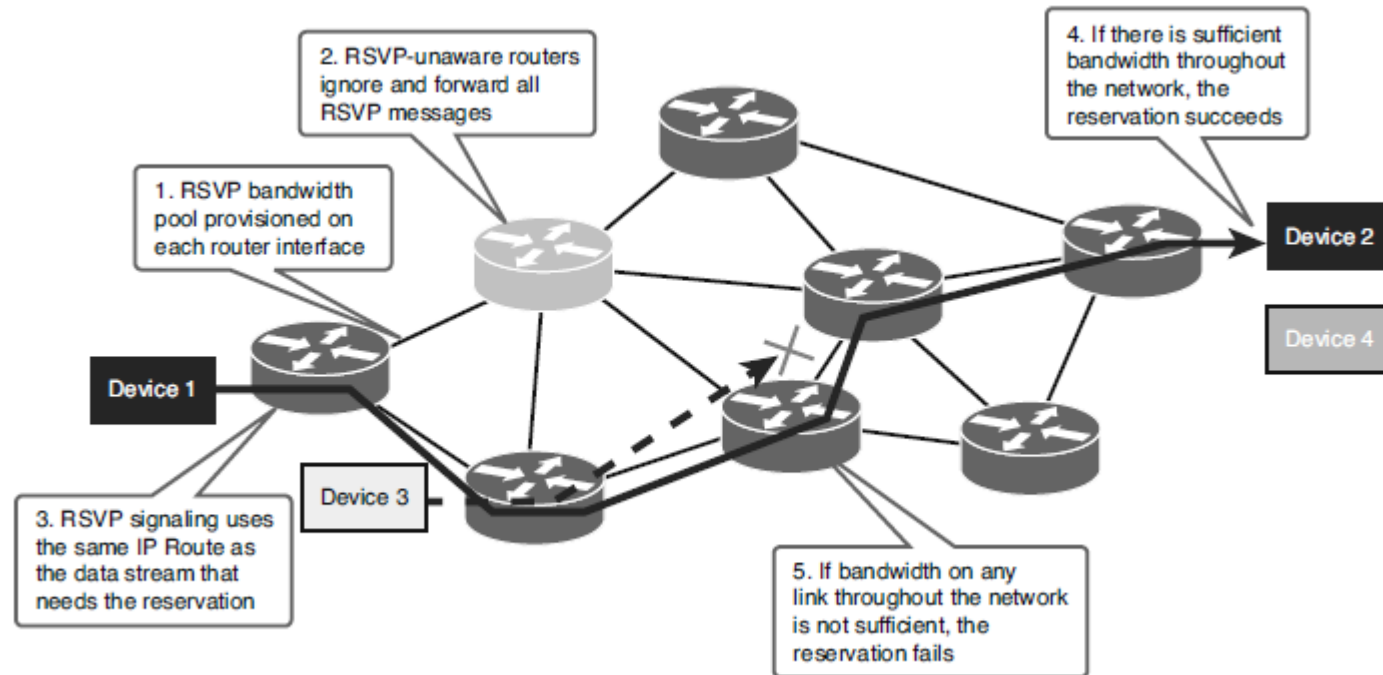
Este modelo, comenzó a desarrollarse mediante el [RFC-1633](#), es un mecanismo que programa y reserva el ancho de banda adecuado para los datos de una aplicación a través de la red.

El origen es señalizado para poder empezar a utilizar el camino reservado.



# Calidad de servicio

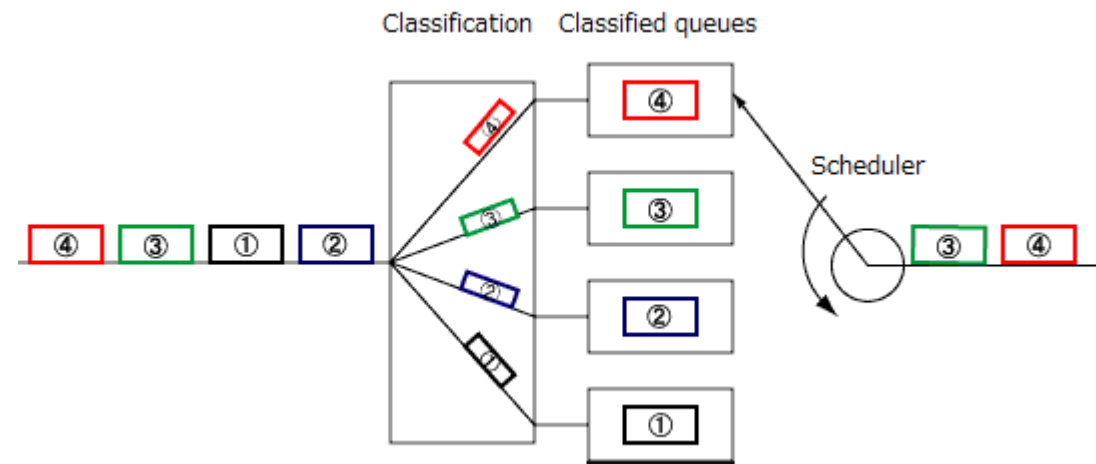
## Resource Reservation Protocol (RSVP)



# Calidad de servicio

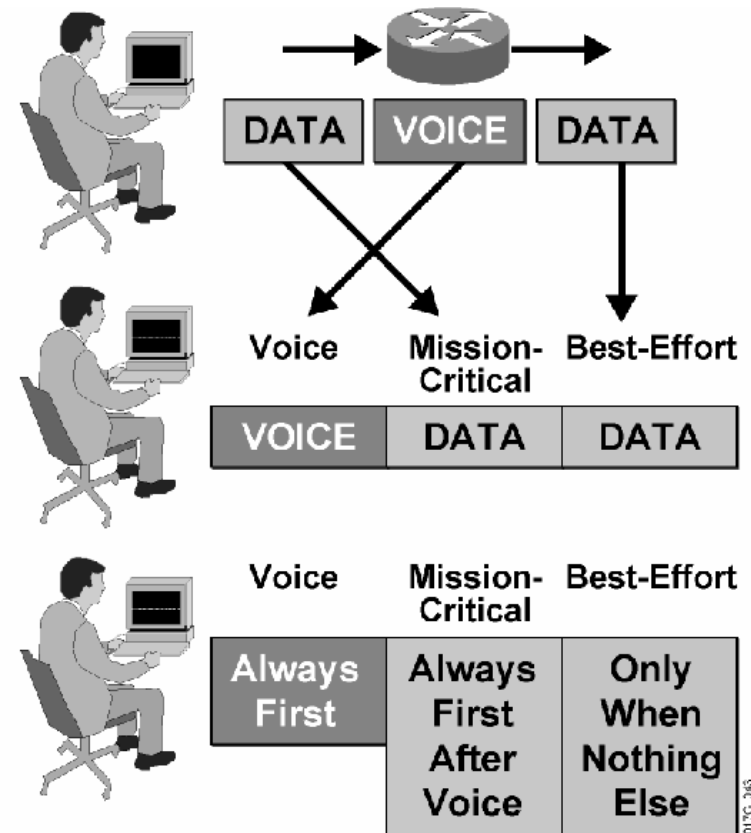
## Servicios diferenciados.

El modelo de servicios integrados no es escalable debido a la cantidad de recursos que requiere para reserva de ancho de banda. Los **servicios diferenciados (DiffServ)** manejan el QoS dinámicamente de manera distribuida, aplicando políticas a grupos de flujos similares.



# Implementación QoS

1. Identificar tráfico y sus requerimientos.
2. Dividir el tráfico en clases.
3. Definir políticas de QoS para cada clase.

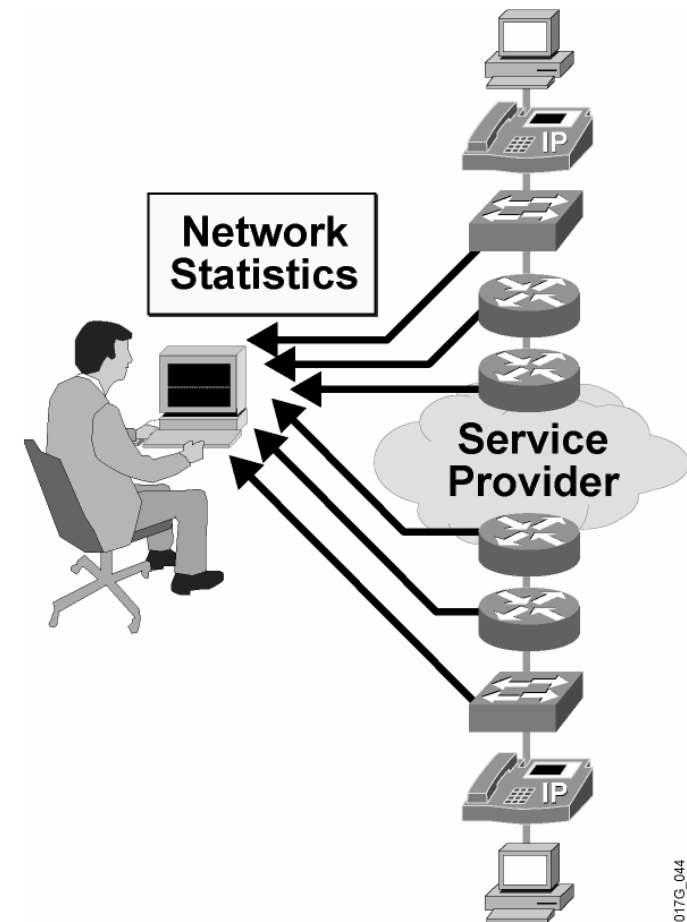


# Identificar tráfico y sus requerimientos

**Auditoría de red:** Identificar tráfico de red.

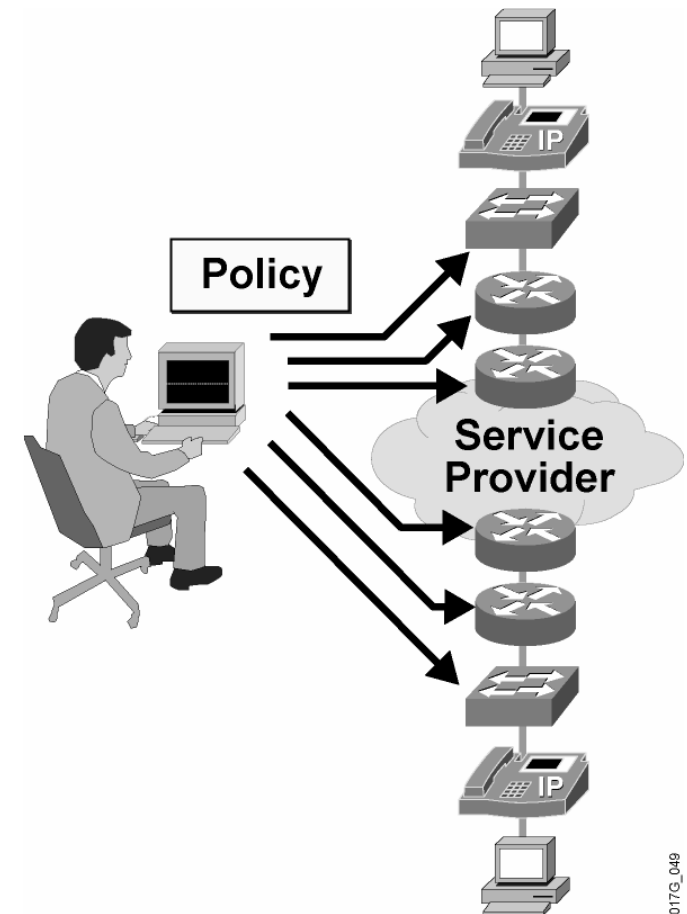
**Auditoría de negocio:** Determinar cuán importante es cada tipo de tráfico para la empresa.

**Requerimientos a nivel de servicio:**  
Determinar requerimientos de tiempo de respuesta.



## Definir políticas para cada clase de tráfico

- Configurar ancho de banda mínimo garantizado.
- Establecer limites máximos de ancho de banda.
- Asignar prioridades a cada clase.
- Manejo de congestionamiento.





## EDUCACIÓN SUPERIOR CON ESTILO SALESIANO



Certificación del Técnico  
en Mantenimiento Aeronáutico  
2016-2021



Agencia Centroamericana de Acreditación de  
Programas de Arquitectura y de Ingeniería



INTERNATIONAL SOCIETY FOR  
PROSTHETICS AND ORTHOTICS  
Acreditación Internacional en la  
carrera de Técnico en Ortesis y Prótesis  
Presencial 2016-2021  
A distancia 2019-2020



Comisión de Acreditación  
Calidad de la Educación Superior  
UNIVERSIDAD DON BOSCO  
ACREDITADA  
2017 - 2022

