

**ANALISIS Y EVALUACION DE DISCIPLINAS DE SERVICIO EN REDES DE PAQUETES.**

**ANEXOS**



**BIBIANA ALEJANDRA VEGA BRAVO  
JOSE MARIO RAMOS LOMAS**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES  
GRUPO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN TELECOMUNICACIONES  
POPAYÁN  
2006**

**ANALISIS Y EVALUACION DE DISCIPLINAS DE SERVICIO EN REDES DE PAQUETES.  
ANEXOS**

**BIBIANA ALEJANDRA VEGA BRAVO  
JOSE MARIO RAMOS LOMAS**

**Monografía para optar al título de  
Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones**

**Director  
Ing. Esp. OSCAR J. CALDERÓN CORTÉS**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES  
GRUPO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN TELECOMUNICACIONES  
POPAYÁN  
2006**

## **ANEXO A – SIMULADOR OPNET**

PARTE 1. ELEMENTOS UTILIZADOS EN LA SIMULACION .....	4
PARTE 2. CONFIGURACION DE APLICACIONES.....	6

## **ANEXO B**

DESCRIPCION Y CONFIGURACION DETALLADA DE LA SIMULACION .....	11
--------------------------------------------------------------	----

---

## ANEXO A - SIMULADOR OPNET

### PARTE 1. ELEMENTOS UTILIZADOS EN LA SIMULACION

Las disciplinas de servicio proporcionan a la red un servicio predecible, suministrando ancho de banda dedicado, control de *jitter* y retardo, y mejoran las características de paquetes perdidos.

La idea básica es pre-asignar los recursos (ancho de banda, buffer) para los datos sensibles; de esta manera se consigue un cierto nivel de QoS. Una de las formas que OPNET utiliza para proporcionar garantías de QoS, es mediante la configuración personalizada de las colas en las interfaces de salida.

La configuración de QoS se realizó sobre los siguientes “objetos”:

#### 1.1 Configuración del Enrutador



**ENRUTADOR**

**Figura A.1** Enrutador IP de OPNET

Cada enrutador puede manejar doce interfaces (desde IF0 – IF11) o algunos nueve, entre seriales y ethernet, las cuales se encuentran activas; aunque existe mayor presencia de interfaces seriales, esto también depende del fabricante del dispositivo. La especificación de parámetros de QoS está disponible para cada interfaz en un enrutador, sin embargo, solamente se brinda esta calidad de servicio a las interfaces que se desee dar garantías.

Los parámetros de QoS se configuran en cada enrutador, editando el sub-atributo “información de QoS”, que se encuentra en el atributo “parámetros de enrutamiento IP”. La especificación de parámetros de QoS en las interfaces, consiste en configurar una disciplina de servicio, para gestionar el tráfico entrante y saliente, entre estas disciplinas se encuentran: FIFO, WFQ, PQ, CQ, DWRR, entre otras. Cada una de ellas con su perfil de encolamiento. Los perfiles de encolamiento son esquemas especiales que definen diversas opciones en la configuración de la cola. Estos son definidos sobre el objeto “Configuración de Atributos de QoS”.

#### 1.2 Especificación del Tráfico



**SERVIDOR**



**CLIENTE**



**LAN**

**Figura A.2** Objetos Generadores de Tráfico en OPNET

Los Clientes y Servidores están a cargo de definir la priorización del tráfico, fijando el campo IP precedencia en el ToS del datagrama IP. OPNET maneja ocho tipos de prioridades en el campo ToS, las cuales son: Mejor Esfuerzo (0), *Background* (1), *Standard* (2), Excelente Esfuerzo (3), *Streaming Multimedia* (4), Multimedia Interactiva (5), Voz Interactiva (6), y Reservado (7).

Para los clientes, el atributo “Definición de las Aplicaciones” (ver Figura A.3) permite definir a cada aplicación (e-mail, FTP, http, VoIP, videoconferencia...) el tipo de servicio. A su vez, en los servidores, el atributo “Servicios Soportados” también define el tipo de servicio.



**Objeto:  
Definición de la  
Aplicación**

**Figura A.3** Configuración de las Aplicaciones

El ToS no es el único criterio para priorizar tráfico en los enrutadores, este también se puede priorizar basándose en la dirección IP fuente/destino, protocolo (TCP, UDP, OSPF, IGRP, EIGRP e ICMP), puertos de aplicación, e interfaz de llegada.

### 1.3 Configuración de Atributos QoS



**Objeto:  
Definición de QoS IP**

**Figura A.4** Configuración de Atributos de QoS

Para la configuración de atributos de QoS se utiliza el objeto “Definición de QoS IP” el cual permite especificar perfiles para las siguientes tecnologías:

- Tasa de Acceso Controlada (CAR: *Committed Access Rate*).
- FIFO.
- WFQ.
- Custom Queuing.
- Priority Queuing.
- DWRR
- etc.

Cada disciplina (FIFO, WFQ, PQ, CQ) maneja algunos parámetros configurables, tales como: tamaño de la cola, esquema de clasificación (ToS, protocolo, etc.), parámetros RED, etc.

## 1.4 Objeto de Configuración del Perfil



**Objeto:  
Definición del perfil**

**Figura A.5** Configuración del Perfil

Este objeto describe los patrones de la actividad del usuario o un grupo de usuarios en términos de las aplicaciones usadas sobre un periodo de tiempo. Se puede tener varios y diferentes perfiles corriendo sobre una LAN dada o una estación de trabajo. Los perfiles suministran una lista de aplicaciones que previamente se configuró en el objeto “definición de las aplicaciones”, y las cuales se usan dentro de un perfil; estas aplicaciones dentro del perfil se pueden ejecutar una después de otra en forma ordenada (modo serial ordenado), una después de otra aleatoriamente (modo serial *random*), y al mismo tiempo (modo simultáneo).

Únicamente los perfiles que han sido definidos en el objeto “definición del perfil” pueden ser aplicados a las estaciones de trabajo o LAN’s de un proyecto, y solamente las aplicaciones que han sido definidas en el objeto de definición de aplicaciones pueden ser usadas en las definiciones del perfil [50].

## PARTE 2. CONFIGURANDO APLICACIONES

Este es un documento de soporte para explicar las aplicaciones de red y opciones de configuración importantes. Una vez se tiene construida la topología de red, posteriormente se debe modelar el tráfico de la red. Hay dos técnicas para representar el tráfico de la red: La primera técnica es importar tráfico como “tráfico de conversación par” y la segunda técnica es para modelar aplicaciones de tráfico enviando varios atributos de la aplicación, la cual es discutida aquí. Este documento se ocupa de la segunda técnica y explica el proceso para configurar aplicaciones.

Para configurar una estación de trabajo de un usuario o grupo de usuarios, se necesita describir su comportamiento. El comportamiento de un usuario o perfil puede describirse por las aplicaciones que se utilizan, cuanto tiempo y que tan a menudo las manipula. Una aplicación puede describirse en términos de sus acciones, las cuales se refieren a tareas en el simulador.

OPNET proporciona objetos globales para definir perfiles y aplicaciones. Las ventajas de usar un objeto global es que una vez se haya definido los perfiles y las aplicaciones, se puede reutilizar a través de la topología. Estos objetos globales son entidades portables que están definidas independientes de otros objetos. Por lo tanto, se puede copiar y pegar los objetos globales a partir de un proyecto a otro, reutilizando los mismos perfiles y aplicaciones.

OPNET busca con las aplicaciones y perfiles predefinidos que puedan satisfacer el comportamiento que se desea describir. Se puede sin embargo, modificar las definiciones existentes para satisfacer las

necesidades, o para crear nuevas definiciones de aplicaciones o definiciones de perfiles. Este documento proporciona el Background necesario para modificar y crear aplicaciones y definiciones del perfil.

## 2. Configuración de las Aplicaciones

Un perfil es construido usando diferentes definiciones de aplicación; para cada definición de la aplicación, se puede especificar el uso de parámetros tal como tiempo de inicio, duración y repetición. Se puede tener dos aplicaciones idénticas con diferente uso de parámetros; también se puede usar diferentes nombres para identificar éstas como dos definiciones de la aplicación distintas. Por Ejemplo, un ingeniero puede navegar en la web frecuentemente en la mañana pero ocasionalmente en la tarde. Por lo tanto, se puede crear dos definiciones de la aplicación diferente para navegar, tal como *web\_mañana* y *web\_tarde*, con dos patrones de uso diferente. Se puede crear también una definición de la aplicación basada sobre diferentes estaciones de trabajo. Por Ejemplo, se puede tener un *ingeniería\_email* y una *venta\_email* donde respectivamente puede enviar 3 emails/seg mientras el último puede enviar 10 emails/seg.

El software permite especificar un perfil de usuario conformado de muchas aplicaciones. Hay dos tipos de modelos de aplicaciones que son soportados por el software: Aplicaciones de Red Standard y Aplicación del cliente.

### 2.1 Aplicaciones de Red Standard

Aplicaciones de red comunes tal como FTP, e-mail, Telnet, etc., son originadas por el software y cada una tiene sus propios parámetros. Cada aplicación en esta categoría general es única, algunas instrucciones sobre la configuración son:

APLICACIÓN DE RED STANDARD	DESCRIPCION CORTA
FTP	Transferencia de Archivos
E-mail	Enviando y Recibiendo e-mail.
Remote Login	Telnet.
Video Conferencia	Video conferencia involucrando intercambio de imágenes.
Base de Datos	Solicitar y actualización de base de datos.
http	Página Web.
Voz	Modelo de voz <i>on-off</i> .

**Tabla A.1** Aplicaciones de Red Standard

#### 2.1.1 Descripción de las Aplicaciones

Se describirán las aplicaciones: FTP, Video Conferencia y Voz.

### 2.1.1.1 FTP

Una aplicación FTP permite transferencia de archivos entre un cliente y un servidor. FTP permite al usuario dos opciones básicas de comandos para transferir archivos: “get” y “put”. El comando “get” transfiere un archivo desde un servidor remoto. El comando “put” envía un archivo a un servidor remoto.

#### Características:

- TCP es el protocolo de transporte por defecto para esta aplicación.
- La tasa a la cual los archivos son solicitados es independiente de la respuesta recibida, por ejemplo la segunda petición puede salir sin haber recibido la primera respuesta.
- Para representar un solo usuario generando tráfico de la aplicación FTP, una sola fila de este atributo debe ser configurada. Si múltiples filas son configuradas, cada fila representa una sesión FTP independiente, es decir, uno de múltiples usuarios generando tráfico de la aplicación FTP simultáneamente sobre la misma máquina.

Atributo	Descripción
Comando Mix (get/total)	Tasa de “get” (download) para el total de número de comandos.
Tiempo entre Peticiones (segundos)	Tiempo entre peticiones consecutivas del archivo.
Tamaño del Archivo (bytes)	Tamaño promedio del archivo que va a ser transferido.
Nombre del servidor	Nombre del servidor de archivos a el cual se conecta el cliente.
Tipo de Servicio	Parámetro de QoS para asignación de prioridad a esta aplicación.
Parámetro RSVP	Parámetro RSVP para marcación de reserva de ancho de banda.

Tabla A.2 Atributos de la Aplicación FTP.

### 1.2.1.1.2 E-mail

El protocolo de transporte usado en la aplicación e-mail proporcionado por el software es TCP, es decir, los mensajes son enviados y recibidos usando TCP. Los paquetes e-mail usan una combinación de SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) y POP (Post Office Protocol), ambos usan TCP como protocolo de transporte.

#### Características

- La tasa enviada es independiente de la tasa recibida.
- Si TCP es usado como protocolo de transporte, hay solamente una conexión desde el cliente al servidor.
- El tiempo entre mensajes tanto para enviar como para recibir son independientes (es decir el cliente puede enviar frecuentemente mensajes el receptor no).



ATRIBUTOS	DESCRIPCION
Tiempo entre mensajes enviados (segundos).	Tiempo entre e-mails enviados desde el cliente al servidor.
Tamaño del Grupo enviado.	Número de mensajes e-mail agrupados antes de la transmisión.
Tiempo entre mensajes Recibidos (segundos).	
Tamaño de Grupo Recibido.	Numero de mensajes e-mails agrupados antes de la recepción.
Nombre simbólico del Servidor.	Nombre simbólico del servidor al cual el cliente se conecta.
Tamaño E-mail (bytes).	Tamaño promedio de un mensaje e-mail.
Tipo de Servicio.	Parámetro de QoS para asignación de la prioridad.

**Tabla A.3** Atributos de la Aplicación E—mail.

### 2.1.1.3 Video Conferencia

Una aplicación de Video Conferencia permite a los usuarios transferir tramas de video streaming a través de la red. UDP es el protocolo de transporte por defecto usado por video conferencia.

ATRIBUTO	DESCRIPCION
Información de tiempo de llegada entre tramas: Tiempo entre llegada de flujo entrante (segundos). Tiempo entre llegada de flujo saliente (segundos).	Tiempo entre tramas generadas dentro de una sesión de Video Conferencia desde el destino.  Tiempo entre tramas generadas dentro de una sesión de video conferencia desde la fuente.
Información del tamaño de la trama: Tamaño de la trama del flujo entrante (bytes). Tamaño de la trama del flujo saliente (bytes).	Tamaño promedio de una trama de video entrante.  Tamaño promedio de una trama de video saliente.
Nombre simbólico del destino	Nombre simbólico del destino al cual el cliente se conecta.
Tipo de Servicio.	Parámetro de QoS para asignación de prioridad para esta aplicación.
Parámetro RSVP.	Parámetro RSPV para marcación de reserva de ancho de banda.

**Tabla A.4** Atributos de la Aplicación Video Conferencia.

### 2.1.1.4 Voz

Una aplicación de voz habilita dos clientes para establecer un canal virtual sobre el cual pueden comunicarse usando señales de voz codificada digitalmente. UDP es el protocolo de transporte usado por

defecto para esta aplicación. Los datos de voz llegan en ráfagas que son seguidas por periodos de silencio. El esquema de codificación puede ser especificado para la interpretación de voz a paquete.

ATRIBUTO	DESCRIPCION
Longitud del Silencio (segundos).	Longitud del silencio para las llamadas entrantes y salientes con la distribución asociada.
Longitud de la ráfaga hablada (segundos).	Longitud de una ráfaga hablada por las llamadas entrante y saliente con la distribución asociada.
Nombre simbólico del destino.	Nombre simbólico del destino del cliente.
Esquema de Codificación.	Esquema de codificación en efecto a el cliente.
Tramas de voz por paquete.	Número de tramas de voz que pueden ser enviadas en un solo paquete.
Tipo de Servicio.	Parámetro de QoS para asignación de prioridad para esta aplicación.
Parámetro RSVP.	Parámetro RSPV para marcación de reserva de ancho de banda.

**Tabla A.5** Atributos de la Aplicación de Voz.

## 2.2 Aplicación del Cliente

La aplicación del Cliente es un modelo genérico que puede representar una amplia clase de aplicaciones. Esto puede ser usado cuando la aplicación de interés no corresponde a ninguna de las aplicaciones Standard. La aplicación del cliente proporciona atributos que permiten configurar varios aspectos de la aplicación en detalle.

---

## ANEXO B - DESCRIPCIÓN Y CONFIGURACIÓN DETALLADA DE LA SIMULACIÓN LABORATORIO 9 DISCIPLINAS DE ENCOLAMIENTO


En el modelo de red elegido se configuraron tres aplicaciones: FTP, Vídeo, y VoIP; las disciplinas de servicio configuradas en los enrutadores fueron: FIFO, PQ, CQ, WFQ. Dentro de los objetivos esta el determinar la incidencia que estas tienen en el rendimiento y su utilización de los recursos de la red.

### Procedimiento

#### Crear un proyecto nuevo

1. Se inicia el programa **OPNET IT Guru Academic Edition** => En el menú seleccionar **File** y de ahí **New**.
2. Se origina una ventana, donde aparece por defecto **Project** (sino es así, se selecciona) y se pulsa **OK** => Se nombra el proyecto (el que se desee) **disciplinas de servicio**, y al escenario **FIFO** => **OK**.
3. Se abre una nueva ventana que se llama **Startup Wizard: Initial Topology** aquí se selecciona **Create Empty** => pulsar **Next** => se debe seleccionar como escala de red a **Campus** => pulsar tres veces **Next** => **OK**.

#### Crear y configurar la red

1. Debe aparecer una ventana llamada **Object Palette**. Si no es así, se abre dando click sobre  **Object Palette**, y se despliega un menú del que se debe seleccionar **internet\_toolbox**. Los elementos que se van a ser utilizar, se toman dando click sobre ellos y luego e para agregarse al espacio de trabajo (sobre el campus), se da click nuevamente sobre el sitio que se desee.
2. los elementos que seleccionados para utilizarse sobre el espacio de trabajo fueron los siguientes; **Object Palette: Application Config, Profile Config, QoS Attribute Config**, cinco **ethernet\_wkstn**, una **ethernet\_server**, y dos enrutadores **ethernet4\_slip8\_gtwy**.
3. Los enrutadores se conectaron entre ellos, usando un enlace bidireccional **PPP\_DS1**.
4. Las estaciones de trabajo y el servidor se conectaron a los enrutadores usando un enlace bidireccional **10Base\_T**.
5. Los objetos se renombraron como se muestra en la figura 1 y luego se debe guardar el proyecto.

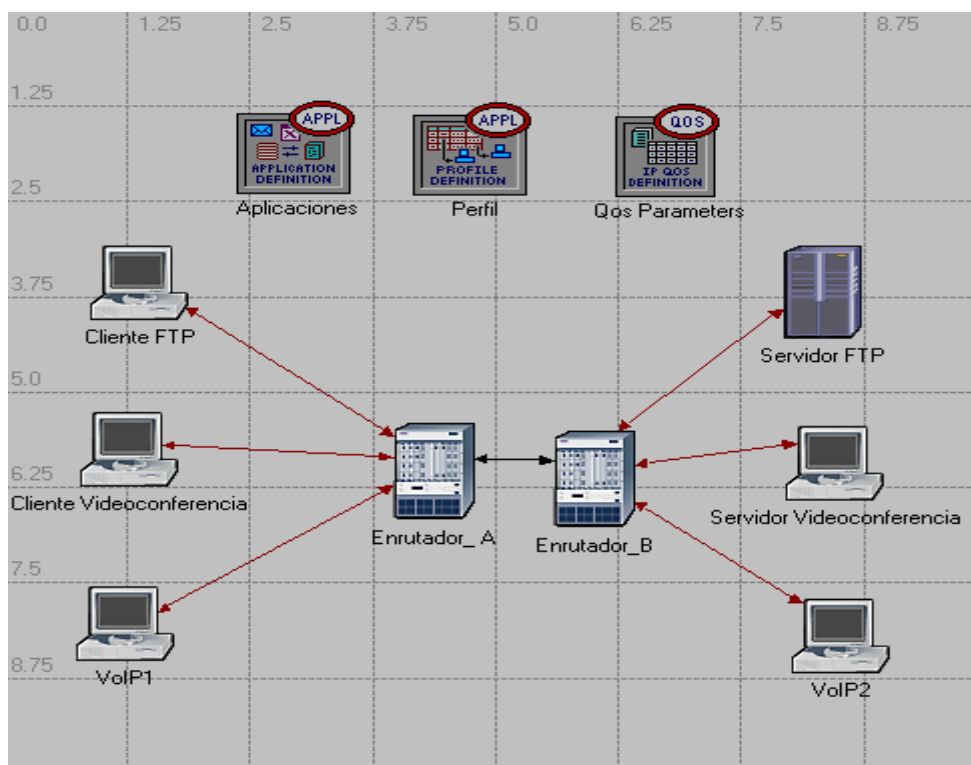


Figura B.1 Modelo de Red

#### Configuración de las Aplicaciones:

1. Hacer click derecho sobre el nodo **Aplicaciones** => **Edit Attributes** => Expandir el nivel **Application Definitions** => A **rows** fijarle 3 => (se crean 3 rows) a cada row se le da un nombre (acorde con la aplicación a configurar), en este trabajo fueron: **APLI FTP**, **APLI Video**, **APLI VoIP**.
  - En el row **APLI FTP** => Expandir el nivel **Description** => En **FTP** asignar el valor **High Load** y estando ahí dar **Edit** => (aparece la ventana **(FTP) Table**) a la opción **Inter-Request Time** se asigna **Constant (10)** => **File Size** asignar **Constant (1000000)**. En el **Type of Service (ToS)** se asignó **Best Effort (0)**.
  - En el row **APLI Video** => Expandir el nivel **Description** => En **Video Conferencing** se asigna el valor **Low Resolution Video** estando ahí dar **Edit** => (aparece la ventana **(Video Conferencing) Table**) se da doble click en el valor de **Frame Size Information**, (aparece una ventana que se llama **Frame Size Information: Table**) y se modifican los valores a **constant(16280)**; Luego se hace click en **Type of Service** (aparece la ventana **Configure TOS/DSCP**) => Se elige **Streaming Multimedia (4)** => se da Click en **OK** dos veces.
  - En el row **APLI VoIP** => Expandir el nivel **Description** => En **Voice** Asignar **PCM Quality Speech**. Estando ahí se puede dar **edit**, y se observa que por defecto el ToS asignado viene configurado como **Interactive Voice (6)**.

2. Dar click en **OK** y guardar el proyecto.

La figura B.2 muestra como es la tabla de para configurar las aplicaciones.

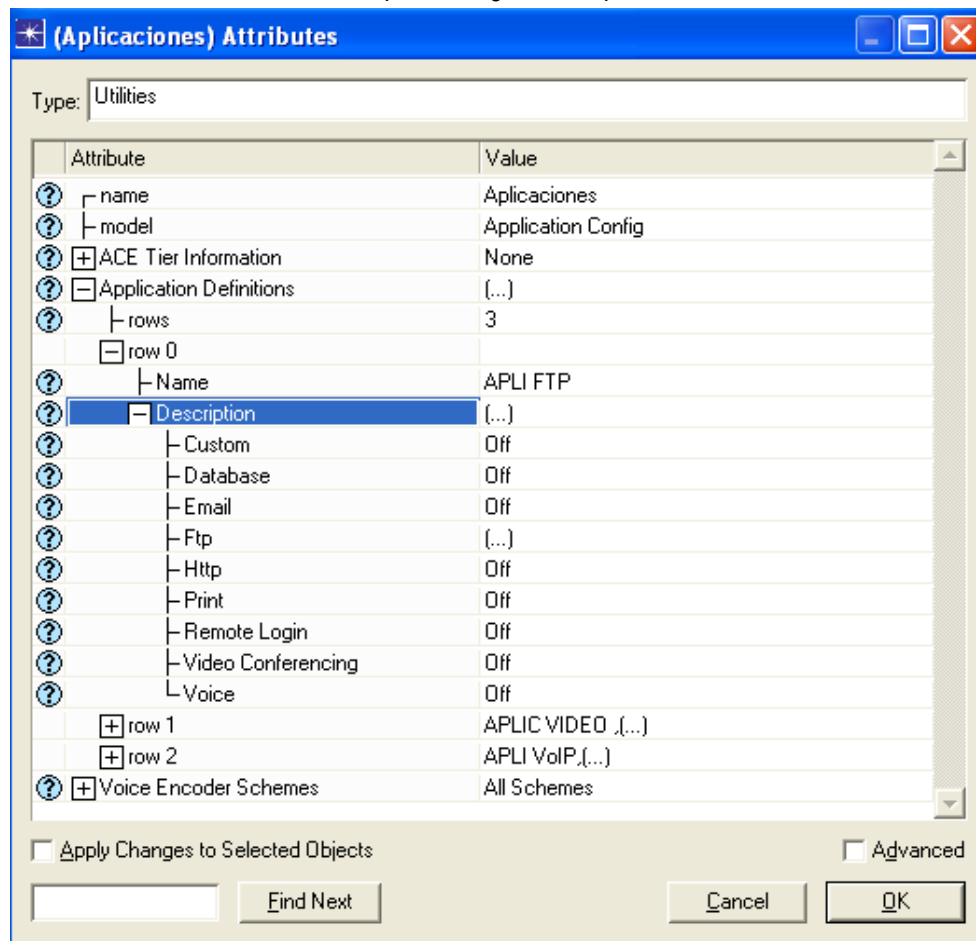


Figura B.2 Tabla de configuración de las aplicaciones

#### Configuración de los Perfiles:

1. Hacer click derecho sobre el nodo **Profiles** => **Edit Attributes** => Expandir el nivel **Profile Configuration** => a **rows** fijarle 3 => (se crean 3 rows) nombrar y fijar los atributos como se muestra a continuación.
  - Para el Perfil FTP (row 0) figura B.3

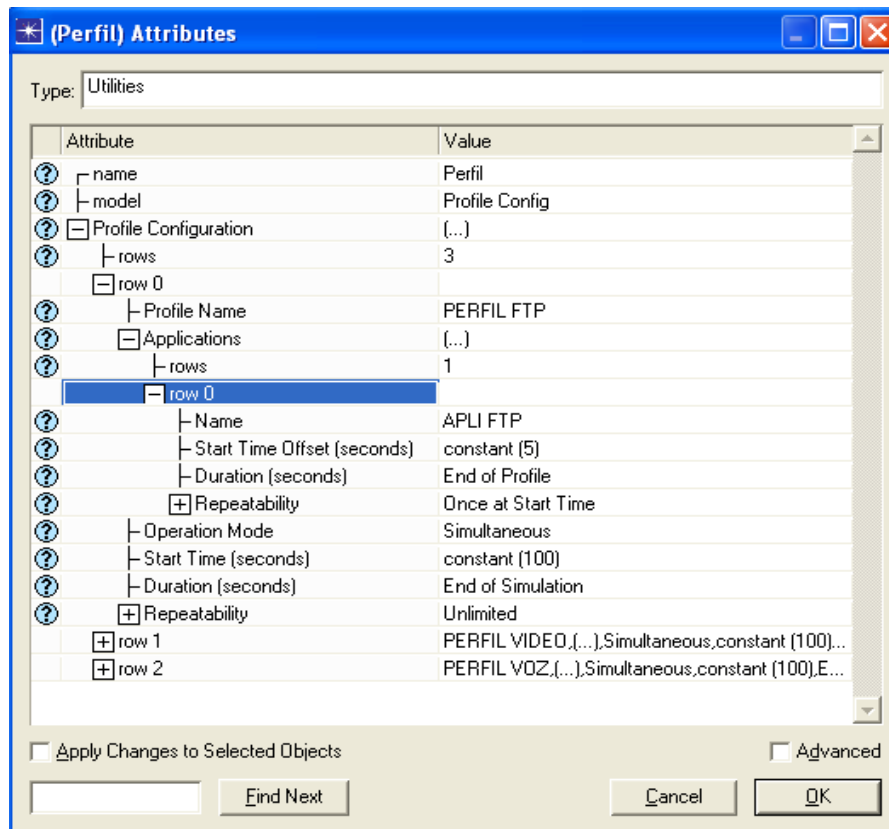


Figura B.3 Configuración del Perfil FTP

- Para el Perfil Video Conferencia (row 1) figura B.4

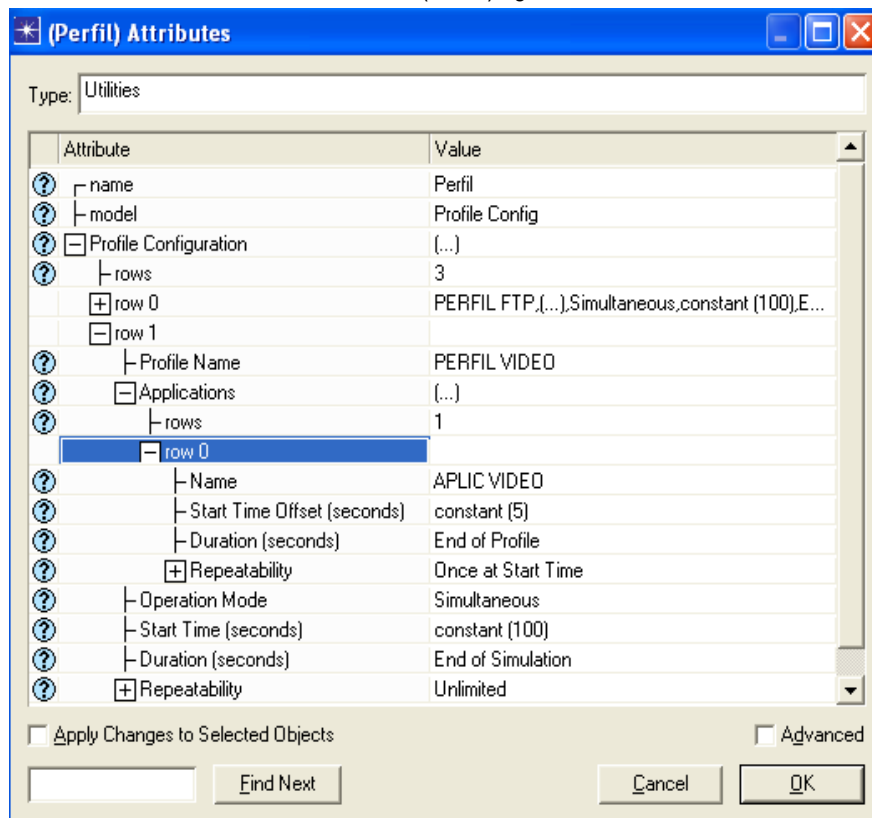


Figura B.4 Configuración del Perfil Video Conferencia

- Para el Perfil VoIP (row 2) figura B.5

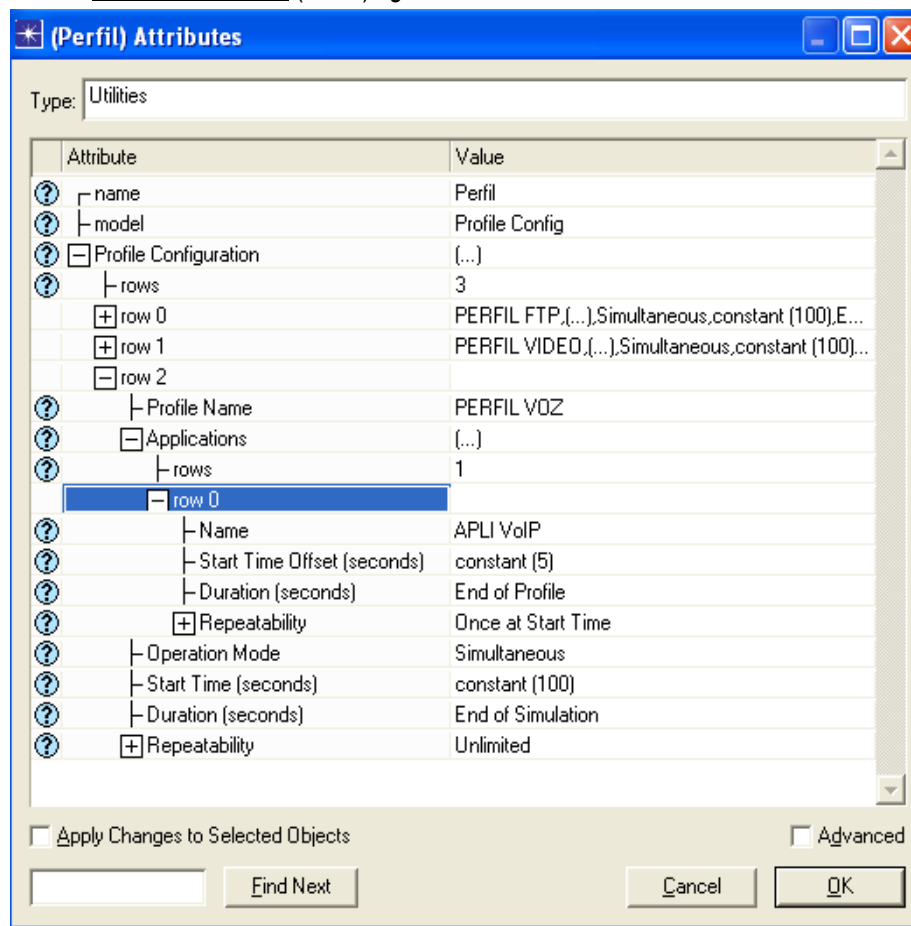


Figura B.5 Configuración del Perfil VoIP

2. Click en OK y guardar el proyecto.

#### Configuración de las Colas:

Las disciplinas que se configuraran en este trabajo son FIFO, PQ, CQ y WFQ.

#### Configuración de las Estaciones de Trabajo y Servidores:

1. Hacer click derecho sobre **Cliente FTP** => Seleccionar **Edit Attributes** =>Expandir el nivel **Application: Supported Profiles** => A **rows** poner 1 => En **Profile Name** fijar **PERFIL FTP** =>Hacer Click en **OK**.
2. Hacer click derecho al **Cliente Video Conferencia** => Seleccionar **Edit Attributes** => Expandir el nivel **Application: Supported Profiles** =>A **rows** poner 1 => En **Profile Name** fijar **PERFIL VIDEO** => Hacer Click en **OK**.

3. Hacer click derecho sobre **VoIP1** => Seleccionar **Edit Attributes**.
  - i. Expandir el nivel **Application: Supported Profiles** => En **rows** poner 1 => En **Profile Name** establecer **PERFIL VOZ**.
  - ii. En **Application: Supported Services** => En **rows** poner 1 => En **Service Name** fijar **APLICACIÓN VoIP** => Hacer Click en **OK** dos veces.
  
4. Hacer click derecho sobre **VoIP2** => Seleccionar **Edit Attributes**.
  - i. Expandir el nivel **Application: Supported Profiles** => En **rows** poner 1 => En **Profile Name** establecer **PERFIL VOZ**.
  - ii. En **Application: Supported Services** => En **rows** poner 1 => En **Service Name** fijar **APLICACIÓN VoIP** => Hacer Click en **OK** dos veces.
  
5. Hacer click derecho sobre **Servidor FTP** => Seleccionar **Edit Attributes** => En **Application: Supported Services** => En **rows** poner 1 => En **Service Name** fijar **APLICACIÓN FTP** => Hacer Click en **OK** dos veces.
  
6. Hacer click derecho sobre **Servidor Video Conferencia** => Seleccionar **Edit Attributes** => En **Application: Supported Services** => En **rows** poner 1 => En **Service Name** fijar **APLICACIÓN VIDEO** => Hacer Click en **OK** dos veces.
  
7. Guardar el proyecto.

#### Configuración de los Enrutadores:

1. Hacer Click sobre el enlace que conecta al enrutador A y B seleccionar **Protocols** en el menú y escoger **IP** => **QoS** => **Configure QoS**.
  
2. Se origina la ventana (**QoS Configuration**), hacer Click en **OK**. (figura B.6)



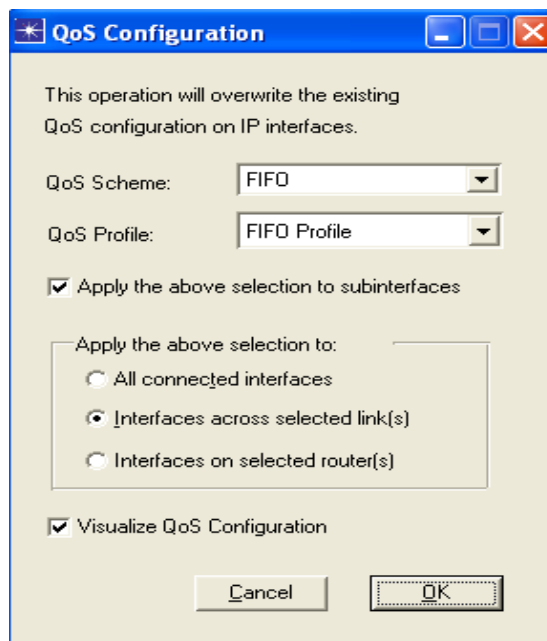


Figura B.6 Configuración de Disciplina FIFO

**Nota=** Si el botón **Visualize QoS Configuration** se selecciona, el enlace muestra un color determinado, basado en la disciplina de servicio configurada (para FIFO es azul).

3. Guardar el proyecto.

### Escoger las estadísticas

Para evaluar el rendimiento de las aplicaciones definidas en la red, se escogen algunos de los resultados estadísticos ofrecidos como los siguientes:

1. Hacer click derecho en cualquier parte sobre el área de trabajo y de menú escoger **Choose Individual Statistics**
2. En la ventana que se origina **Choose Results**, seleccionar las siguientes estadísticas globales.

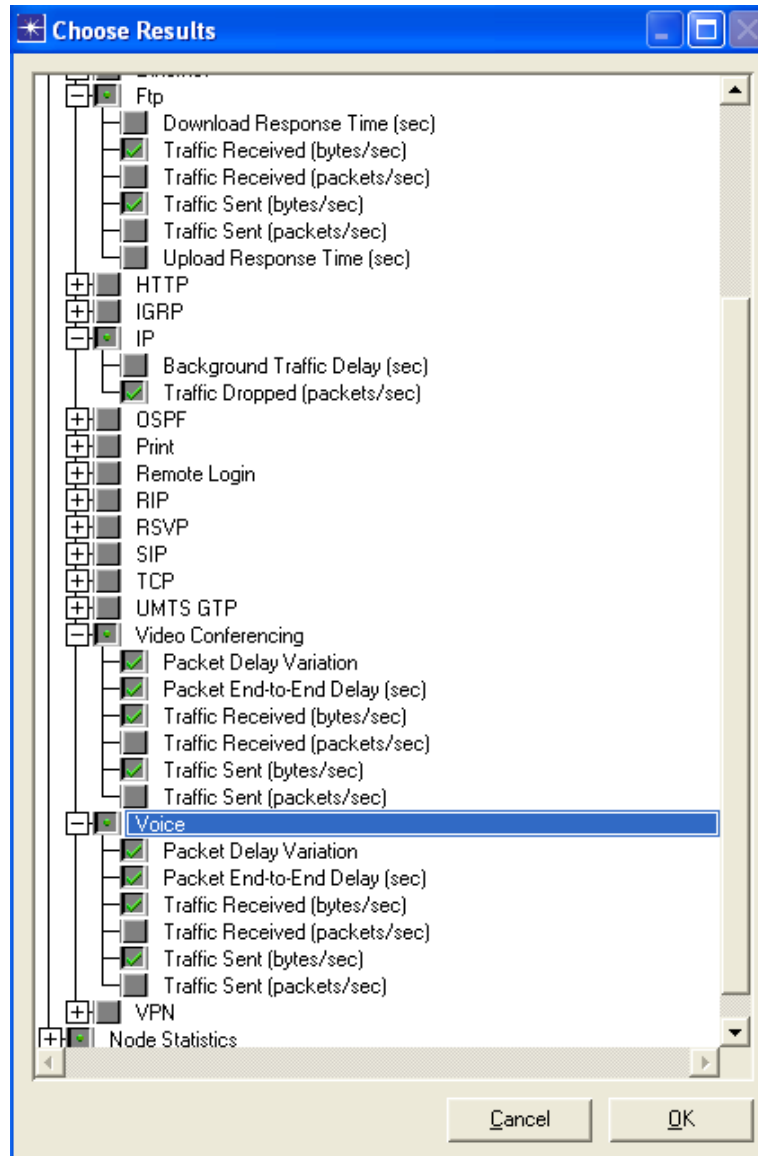


Figura B.7 Estadísticas Globales

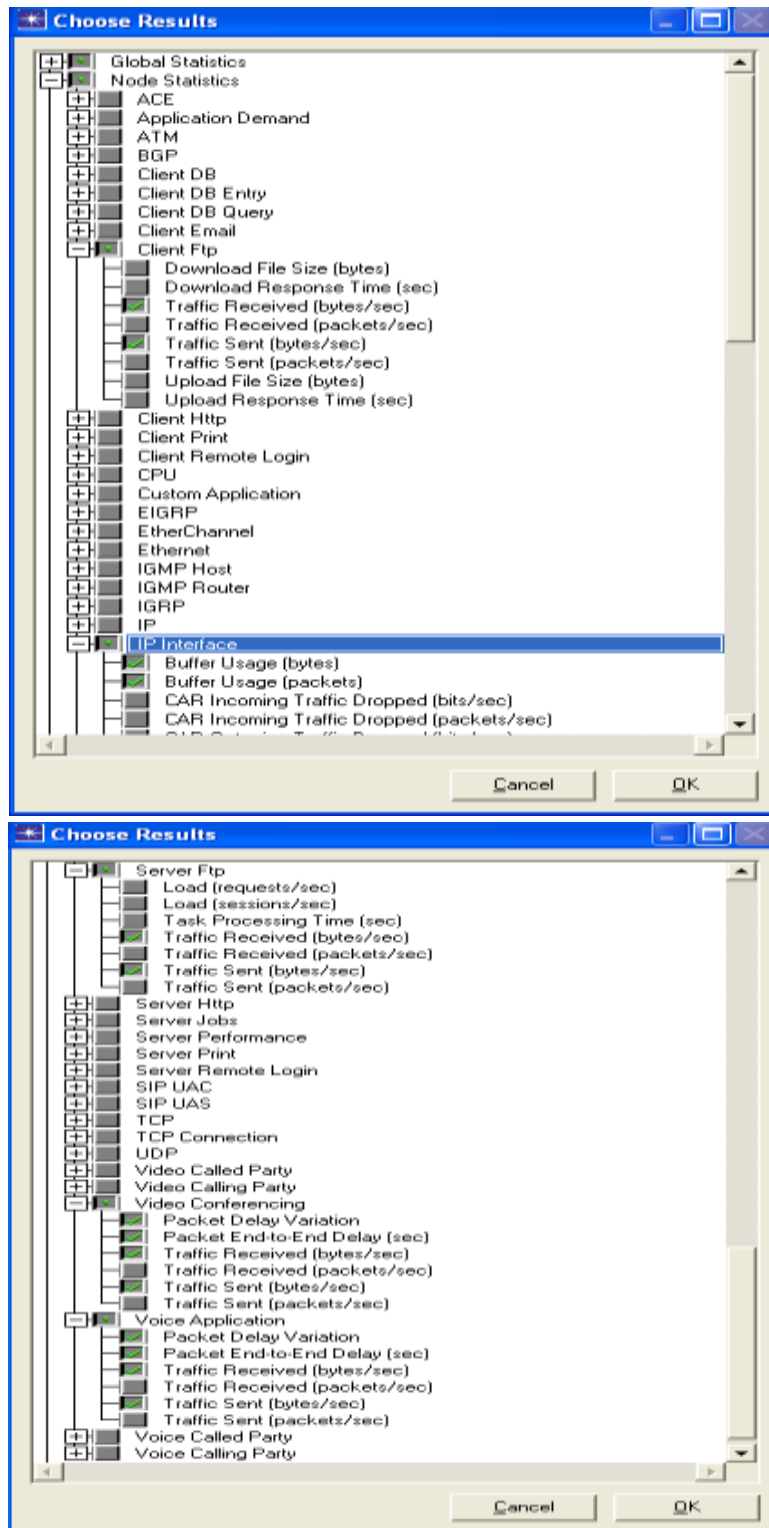



Figura B.8 Estadísticas de Nodo

## Configurar la Simulación

Se debe configurar la duración de la simulación:

1. Hacer Click sobre  y la ventana *Configure Simulation* aparece.
2. Configurar la duración en **500 segundos**.
3. Hacer click en **OK** y guardar el proyecto.

### Duplicar el Escenario

En los enrutadores de la red creada se configuró la disciplina de servicio FIFO. Dado que el objetivo de este trabajo es analizar el efecto que otras disciplinas pueden generar en la red y en los servicios prestados, se configuran las siguientes: PQ, CQ, WFQ.

A. De **Scenarios** que esta en el menú seleccionar **Duplicate Scenario** y escribir de nombre **PQ** => dar Click en **OK**.

1. Hacer Click en el enlace que une a los enrutadores **A** y **B** => De **Protocols** en el menú escoger **IP** => **QoS** => **Configure QoS**.
2. Se origina la ventana (**QoS Configuration**), hacer Click en **OK**. (figura B.9)

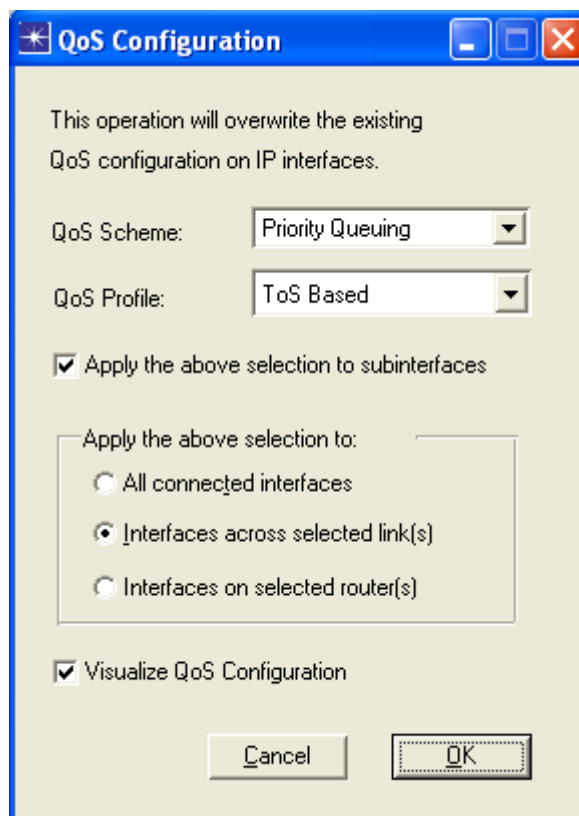


Figura B.9 Configuración de Disciplina PQ

**Nota=** En este caso el color mostrado por el enlace, basado en la disciplina de servicio configurada (PQ) es naranja.

3. Guardar el proyecto.

B. De **Scenarios** que esta en el menú seleccionar **Duplicate Scenario** y escribir de nombre **CQ** => dar Click en **OK**.

1. Hacer Click en el enlace que une a los enrutadores **A** y **B** => De **Protocols** en el menú escoger **IP** => **QoS** => **Configure QoS**.
2. Se origina la ventana (**QoS Configuration**), hacer Click en **OK**. (figura B.10)

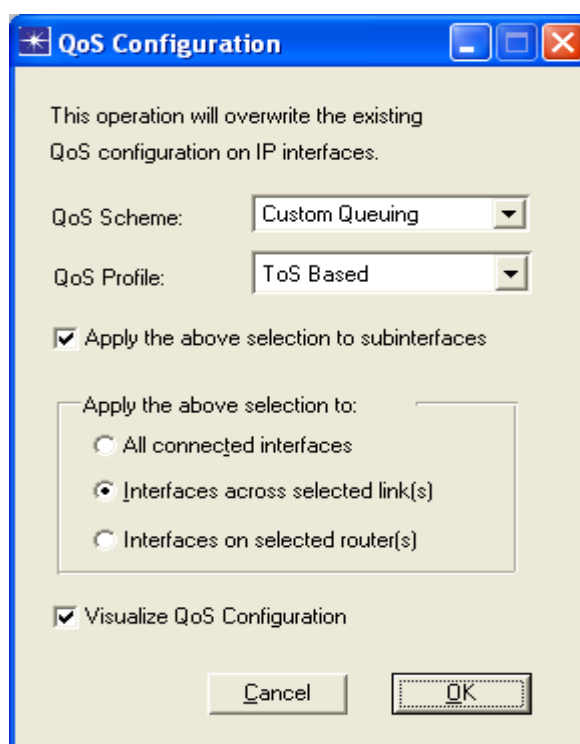


Figura B.10 Configuración de Disciplina CQ

**Nota=** en este caso el color mostrado por el enlace, basado en la disciplina de servicio configurada (CQ) es amarillo.

3. Guardar el proyecto.

C. De **Scenarios** que esta en el menú seleccionar **Duplicate Scenario** y escribir de nombre **WFQ** => dar Click en **OK**.

1. Hacer Click en el enlace que une a los enrutadores **A** y **B** => De **Protocols** en el menú escoger **IP** => **QoS** => **Configure QoS**.
2. Se origina la ventana (**QoS Configuration**), hacer Click en **OK**. (figura B.11)

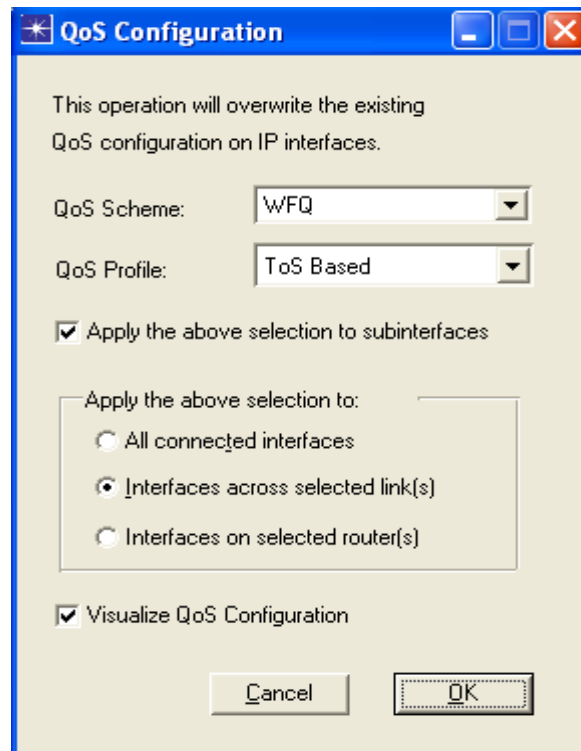


Figura B.11 Configuración de Disciplina WFQ

**Nota=** en este caso el color mostrado por el enlace, basado en la disciplina de servicio configurada (WFQ) es verde.

3. Guardar el proyecto

### Correr la simulación

Para correr la simulación de los cuatro escenarios simultáneamente:

1. Ir a **Scenarios** en el menú => Seleccionar **Manage Scenarios**.
2. Cambiar los valores bajo la columna **Results** a **<collect>** o (**<recollect>**) para los cuatro escenarios. (Ver la figura B.12)

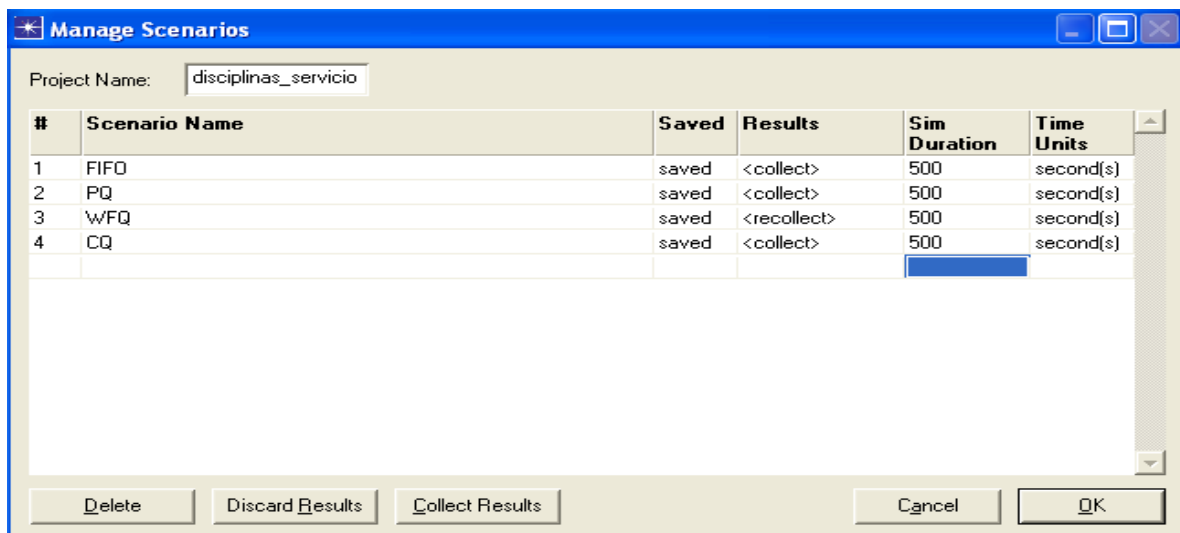


Figura B.12 Correr Simulación

3. Dar Click en **OK** para correr las tres simulaciones. Dependiendo de la velocidad del procesador, será el tiempo que se tome el suceso.
4. Después de que las tres simulaciones corren, una a la vez, hacer click en **Close**.
5. Guardar el proyecto.

**Nota:** los resultados pueden variar un poco dependiendo de la posición actual de los nodos en el proyecto.

#### Ver los resultados

Para ver y analizar los resultados:

1. Ir a **Results** en el menú y seleccionar **Compare Results**.
2. Puede seleccionar cualquiera de las estadísticas seleccionadas anteriormente y hacer click en **Show**. The resulting graph should resemble the one below.

**Nota:** Si se tiene interés sobre algún área específica se puede realizar zoom sobre la grafica original.