



MikroTik User Meeting in Buenos Aires
Argentina, November 27-28, 2009

Calidad de Servicio

Implementación de un Sistema de QoS en RouterOS

Presentación: **Mario Clep**



Introducción

- Nombre: Mario Clep
marioclep@mikrotikexpert.com
- Profesión: Ing. en Telecomunicaciones
- Empresa: MKE Solutions
- Consultor 2009



Objetivos

- Introducir el concepto de Calidad de Servicio
- Mantener la esencia de una QoS simple pero efectiva



Calidad de Servicio

“El Santo Grial de las redes de computadores es diseñar una red que tenga la flexibilidad y el bajo costo de la Internet, pero que ofrezca las garantías de calidad de servicio extremo a extremo de la red telefónica.”

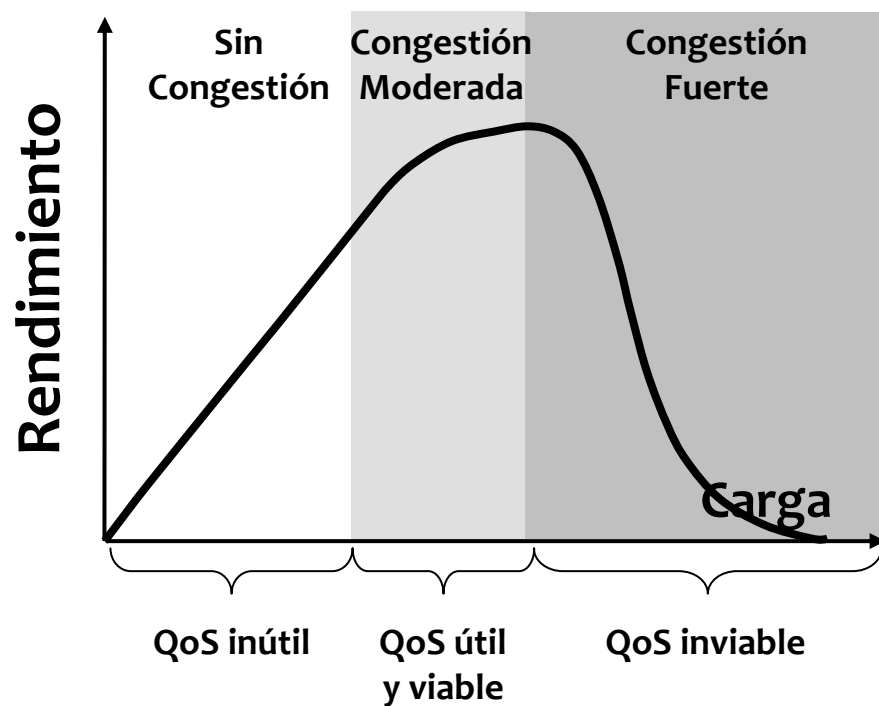
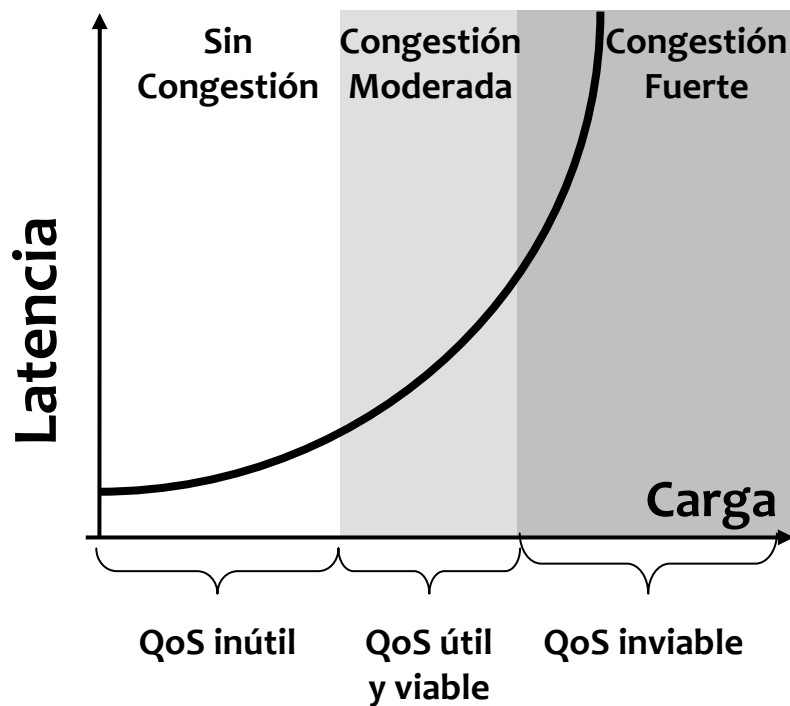
S. Keshav: 'An Engineering Approach to Computer Networking', 1997

<http://www.cs.cornell.edu/skeshav/book/slides/index.html>



Calidad de Servicio

- Concepto
- Es realmente necesaria?



Fuente: Universidad de Buenos Aires



Calidad de Servicio

- Clasificación de las aplicaciones

	Tolerantes a pérdidas	Intolerantes a pérdidas
Elásticas	Datos UDP: DNS, SNMP, NTP, etc.	Datos sobre TCP: FTP, Web, e-mail, etc.
Tiempo Real	Flujos Multimedia en modo 'streaming', videoconferencia, telefonía sobre Internet, etc.	Emulación de circuitos (simulación de líneas dedicadas)

- Cada caso de QoS es diferente del resto



Fuente: Universidad de Buenos Aires



Calidad de Servicio

Ventajas

- Mejora el rendimiento
- Evita la monopolización de tráfico
- Da un valor agregado al cliente
- Permite la priorización de aplicaciones sensibles

Desventajas

- Aumenta considerablemente el uso del CPU
- Es necesario un conocimiento total de la red



Lo que hay que saber

- Diagrama de Flujo → http://wiki.mikrotik.com/wiki/Packet_Flow
- Simple Queue → Queue → Simple Queue
- Marcado de Trafico → IP → Firewall → MANGLE
- HTB → <http://wiki.mikrotik.com/wiki/HTB>
- Árbol de Encolamiento → Queue - Queue Tree



Diagrama Simplificado

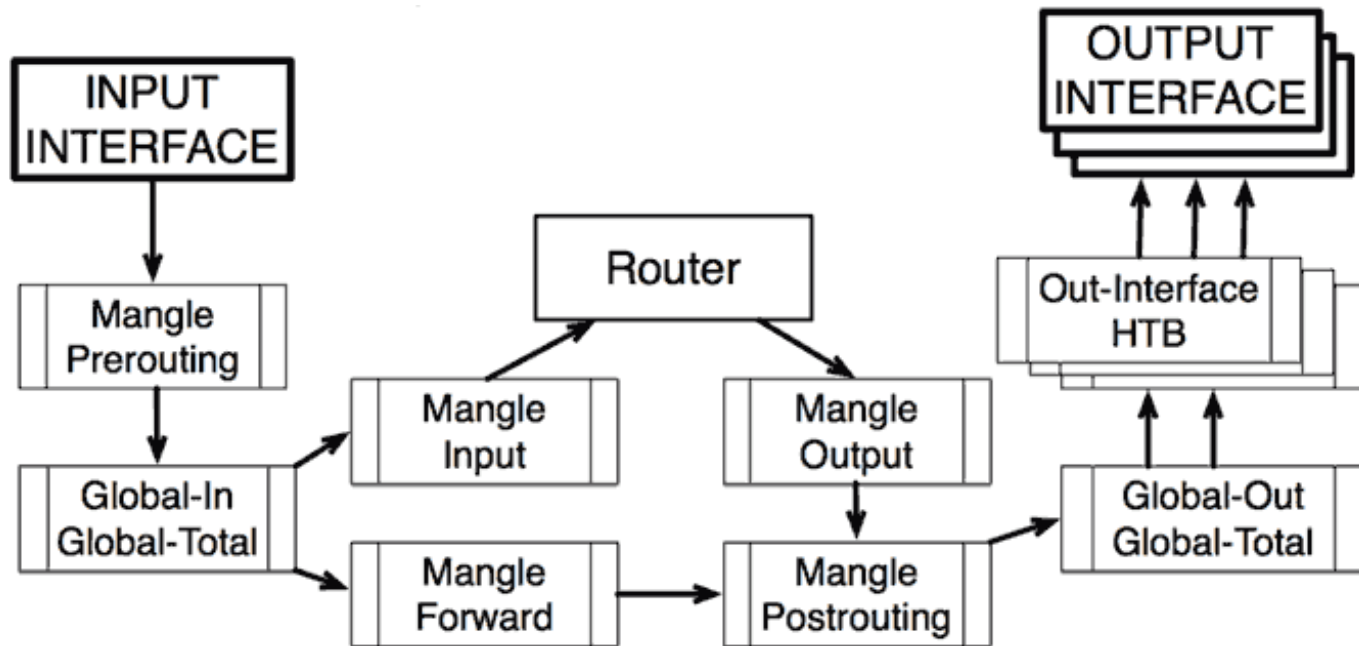
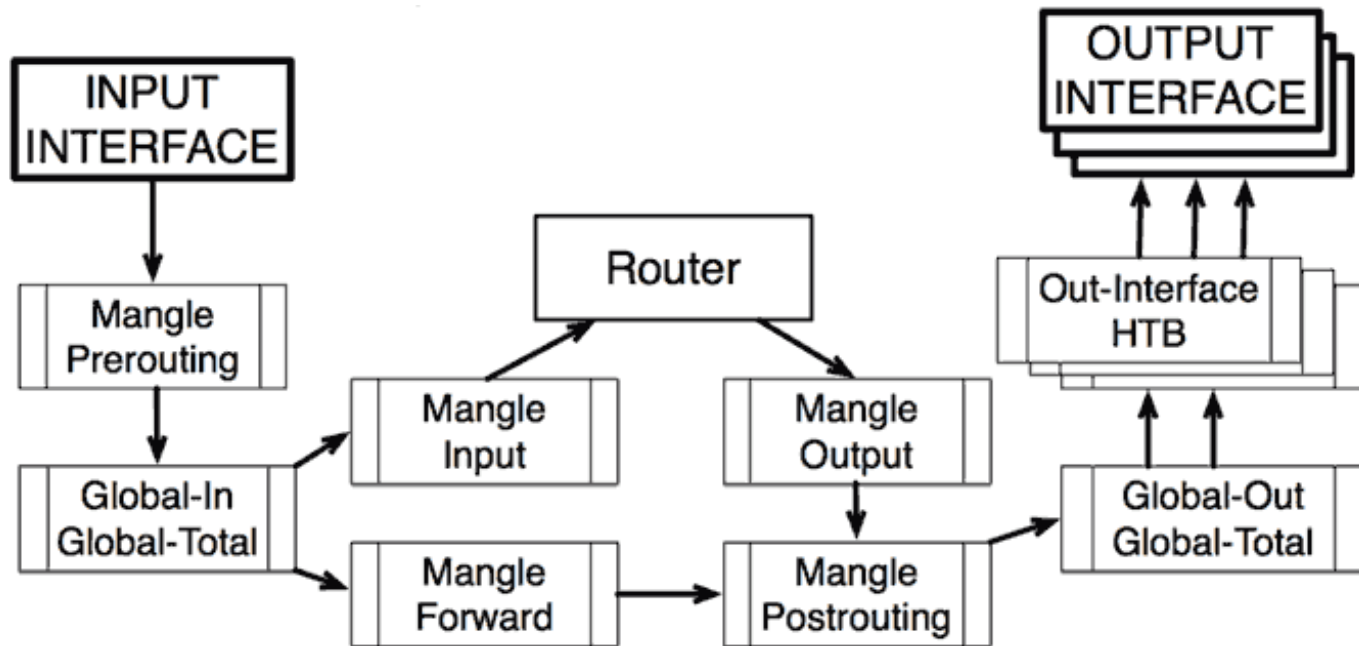


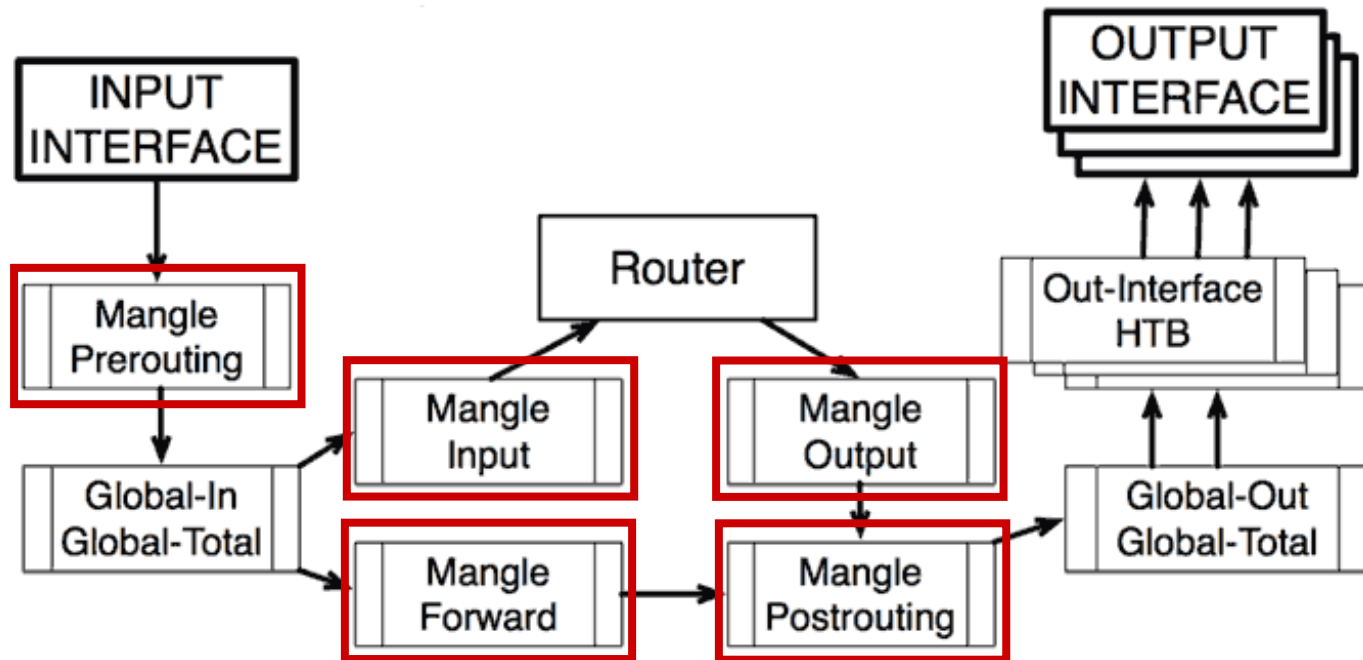
Diagrama Simplificado



- Hay 5 lugares donde marcar
- Hay 4 lugares donde limitar



Diagrama Simplificado



- Hay 5 lugares donde marcar

Prerouting

Input

Forward

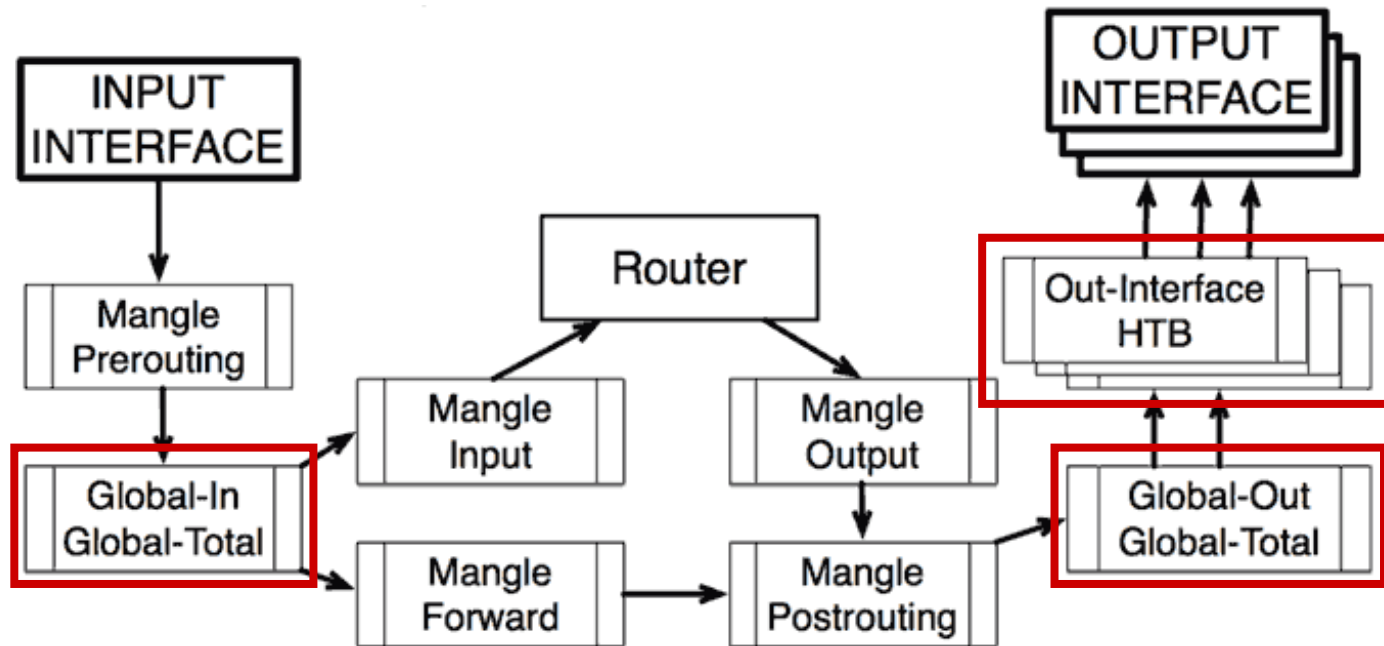
Output

Postrouting (Output + Forward)

- Hay 4 lugares donde limitar



Diagrama Simplificado



- Hay 5 lugares donde marcar

Prerouting

Input

Forward

Output

Postrouting (Output + Forward)

- Hay 4 lugares donde limitar

Global-In

Global-Out

Global-Total (Global-In + Global-Out)

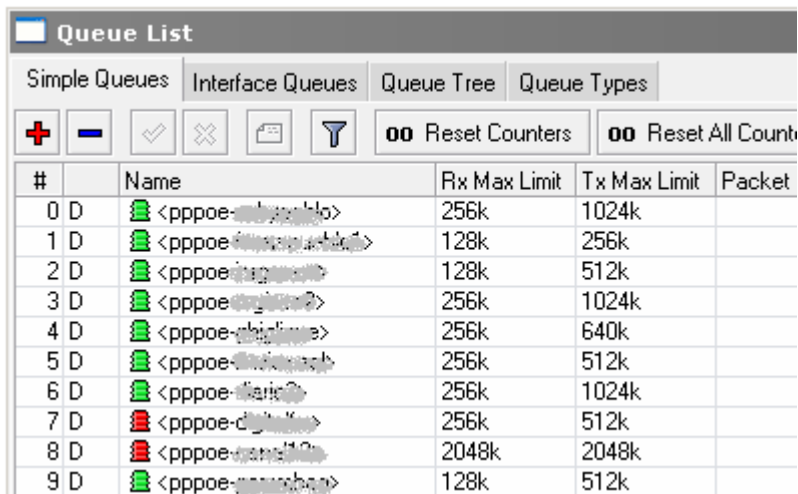
Out-Interface

MikroTik



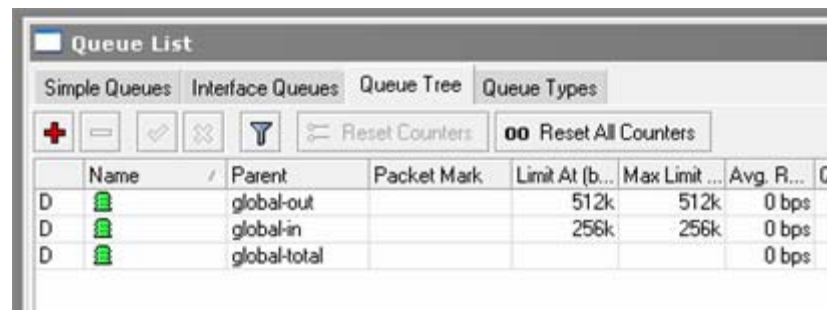
Simple Queue

- Limitación SIMPLE de tráfico
- Cada cola simple puede presentar 3 colas separadas
- Las reglas validan de la misma manera que en el Firewall



The screenshot shows the 'Queue List' window in Mikrotik WinBox. The 'Simple Queues' tab is selected. The table lists 9 queues, each with a name starting with '<pppoe-' followed by a blurred identifier. The columns are '#', 'Name', 'Rx Max Limit', 'Tx Max Limit', and 'Packet'. The limits vary for each queue, such as 256k Rx and 1024k Tx for queue 0.

#	Name	Rx Max Limit	Tx Max Limit	Packet
0 D	<pppoe-...>	256k	1024k	
1 D	<pppoe-...>	128k	256k	
2 D	<pppoe-...>	128k	512k	
3 D	<pppoe-...>	256k	1024k	
4 D	<pppoe-...>	256k	640k	
5 D	<pppoe-...>	256k	512k	
6 D	<pppoe-...>	256k	1024k	
7 D	<pppoe-...>	256k	512k	
8 D	<pppoe-...>	2048k	2048k	
9 D	<pppoe-...>	128k	512k	



This screenshot shows a different view of the 'Queue List' window, displaying global queues. The 'Simple Queues' tab is selected. The table has columns for 'Name', 'Parent', 'Packet Mark', 'Limit At (b...', 'Max Limit ...', and 'Avg. R...'. It lists three global queues: 'global-out', 'global-in', and 'global-total'.

Name	Parent	Packet Mark	Limit At (b...	Max Limit ...	Avg. R...
D global-out	global-out		512k	512k	0 bps
D global-in	global-in		256k	256k	0 bps
D global-total	global-total				0 bps



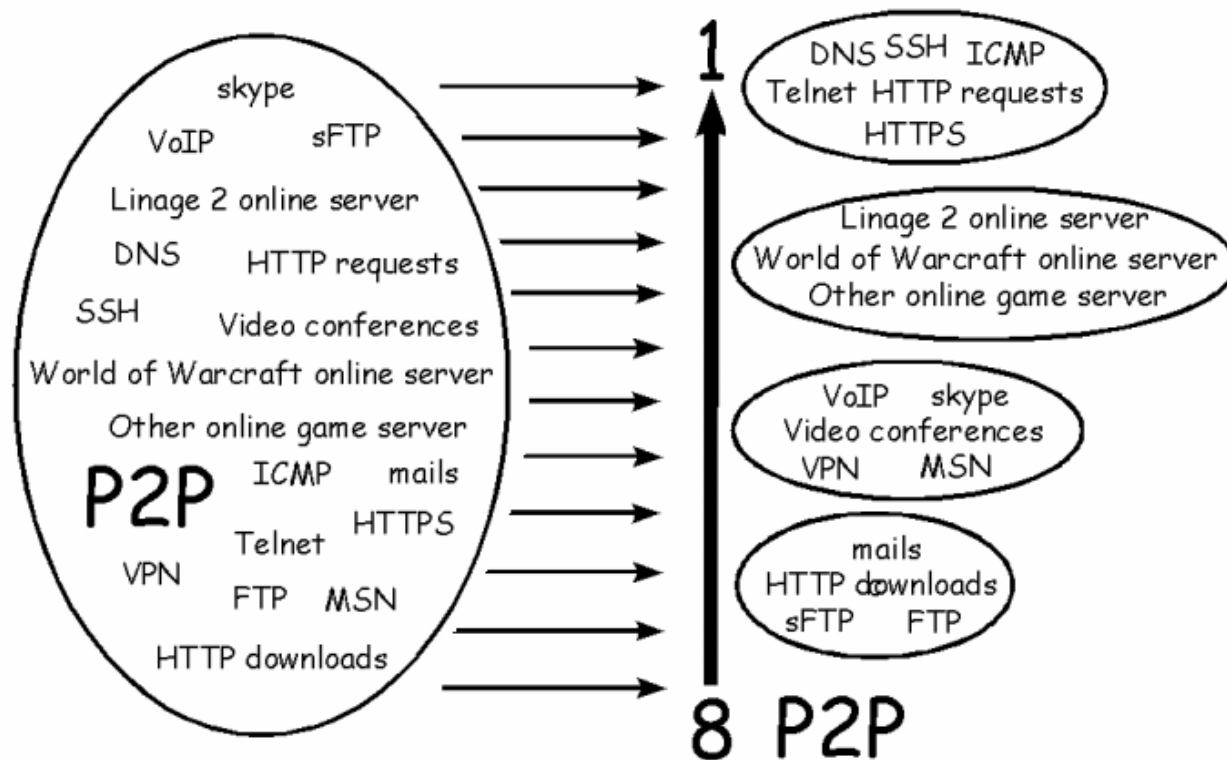
Mangle – Marcado de Paquetes

- MANGLE permite asignar determinadas marcas a los diferentes paquetes IP, que luego serán usadas en el encolamiento.
- Identifica los flujos y los convierte en bi-direccionales. Según donde se encole, se trabajará sobre el upload ó el download.
- Permite modificar: DSCP, MSS & TTL

Objetivo: Armar un plan de priorización en base a todo el tráfico que se conoce.



Mangle – Marcado de Paquetes



Marcado y monitoreo de tráfico restante



Fuente: Janis Megis – MUM USA 2009 Presentation



Mangle – Marcado de Conexión

Mangle Rule <80>

General

Advanced

Extra

Action

Statistics

Chain: prerouting

Src. Address:

Dst. Address:

Protocol: ☐ 6 (tcp)

Src. Port:

Dst. Port: ☐ 80

Any. Port:

P2P:

In. Interface:

Out. Interface:

Packet Mark:

Connection Mark:

Routing Mark:

Connection Type:

Connection State:

OK

Cancel

Apply

Disable

Comment

Copy

Remove

Reset Counters

Reset All Counters

disabled

New Mangle Rule

General

Advanced

Extra

Action

Statistics

Action: mark connection

New Connection Mark: httpC

☒ Passthrough

OK

Cancel

Apply

Disable

Comment

Copy

Remove

Reset Counters

Reset All Counters

disabled



Mangle – Marcado de Conexión L7

The image displays two side-by-side screenshots of the 'New Mangle Rule' configuration window in Mikrotik WinBox, illustrating the steps to configure L7 connection marking.

Left Screenshot (General Tab):

- General Tab:** Selected.
- Src. Address List:** [Empty field]
- Dst. Address List:** [Empty field]
- Layer7 Protocol:** ☐ HTTP-http
- Content:** [Empty field]
- Connection Bytes:** [Empty field]
- Per Connection Classifier:** [Empty field]
- Src. MAC Address:** [Empty field]
- Out. Bridge Port:** [Empty field]
- In. Bridge Port:** [Empty field]
- Ingress Priority:** [Empty field]
- DSCP (TOS):** [Empty field]
- TCP MSS:** [Empty field]
- Packet Size:** [Empty field]
- Random:** [Empty field]

Right Screenshot (Action Tab):

- Action:** mark connection
- New Connection Mark:** httpC
- ☒ Passthrough



Mangle – Marcado de Paquetes

Mangle Rule [X]

General | Advanced | Extra | Action | Statistics

Chain: prerouting [v]

Src. Address: [] [v]

Dst. Address: [] [v]

Protocol: [] [v]

Src. Port: [] [v]

Dst. Port: [] [v]

Any. Port: [] [v]

P2P: [] [v]

In. Interface: [] [v]

Out. Interface: [] [v]

Packet Mark: [] [v]

Connection Mark: ☐ httpC [v] [^]

Routing Mark: [] [v]

Connection Type: [] [v]

Connection State: [] [v]

disabled

OK
Cancel
Apply
Disable
Comment
Copy
Remove
Reset Counters
Reset All Counters

New Mangle Rule [X]

General | Advanced | Extra | Action | Statistics

Action: mark packet [v]

New Packet Mark: HttpFlow [v]

☐ Passthrough

disabled

OK
Cancel
Apply
Disable
Comment
Copy
Remove
Reset Counters
Reset All Counters



Mangle – Marcado de Paquetes

Firewall

Filter Rules

NAT

Mangle

Service Ports

Connections

Address Lists

Layer7 Protocols

+

-

✓

✗

📄

🔍

🔄 Reset Counters

🔢 00 Reset All Counters

Find

all

▼

#	Action	Chain	Src. Address	Dst. Address	Proto...	Src. Port	Dst. Port	New Packet Mark	Bytes	Packets	
::: Http Connection											
0	🔧 mar...	prerouting			6 (tcp)		80		4357 B	76	
::: Http Flow											
1	🔧 mar...	prerouting						http_F	8.7 KiB	130	
::: Messenger Connection											
2	🔧 mar...	prerouting			6 (tcp)		1863		0 B	0	
::: Messenger Flow											
3	🔧 mar...	prerouting						msn_F	0 B	0	
::: Log											
4	📄 log	prerouting							75.2 KiB	1 204	
::: Resto Connection											
5	🔧 mar...	prerouting							184.4 KiB	2 597	
::: Resto Flow											
6	🔧 mar...	prerouting						otros_F	174.7 KiB	2 463	

7 items

Log

all

▼

Nov/22/2009 17:47:35	firewall info	prerouting: in:ether1 out:(none), src-mac 00:0c:42:0d:31:5a, proto TCP (ACK,FIN), 192.168.77.1:21->192.168.77.245:46330, len 32
Nov/22/2009 17:47:35	firewall info	prerouting: in:ether1 out:(none), src-mac 00:0c:42:0d:31:5a, proto UDP, 192.168.77.1:161->192.168.77.245:43028, len 57
Nov/22/2009 17:47:35	firewall info	prerouting: in:ether1 out:(none), src-mac 00:0c:42:0d:31:5a, proto UDP, 192.168.77.1:161->192.168.77.245:43028, len 57
Nov/22/2009 17:47:35	firewall info	prerouting: in:ether1 out:(none), src-mac 00:0c:42:0d:31:5a, proto UDP, 192.168.77.1:161->192.168.77.245:43028, len 57
Nov/22/2009 17:47:35	firewall info	prerouting: in:ether1 out:(none), src-mac 00:1c:bf:00:29:f8, proto TCP (ACK), 192.168.77.254:1224->192.168.77.245:8291, len 20
Nov/22/2009 17:47:35	firewall info	prerouting: in:ether1 out:(none), src-mac 00:0c:42:0d:31:5a, proto UDP, 192.168.77.1:161->192.168.77.245:43028, len 55
Nov/22/2009 17:47:35	firewall info	prerouting: in:ether1 out:(none), src-mac 00:0c:42:0d:31:5a, proto UDP, 192.168.77.1:161->192.168.77.245:43028, len 57
Nov/22/2009 17:47:35	firewall info	prerouting: in:ether1 out:(none), src-mac 00:0c:42:0d:31:5a, proto UDP, 192.168.77.1:161->192.168.77.245:43028, len 55
Nov/22/2009 17:47:35	firewall info	prerouting: in:ether1 out:(none), src-mac 00:0c:42:0d:31:5a, proto UDP, 192.168.77.1:161->192.168.77.245:43028, len 57



HTB (Hierarchical Token Bucket)

- Permite crear una estructura de colas jerárquicas, cada una con diferente prioridad.
- Permite ordenar y darle forma a todo el **tráfico saliente**.
- RouterOS soporta 3 HTB virtuales, más una por cada interfaz.
- Cada HTB permite una doble limitación, CIR & MIR.
 - CIR: limit-at en RouterOS – Escenario del peor caso
 - MIR: max-limit en RouterOS – Escenario del mejor caso



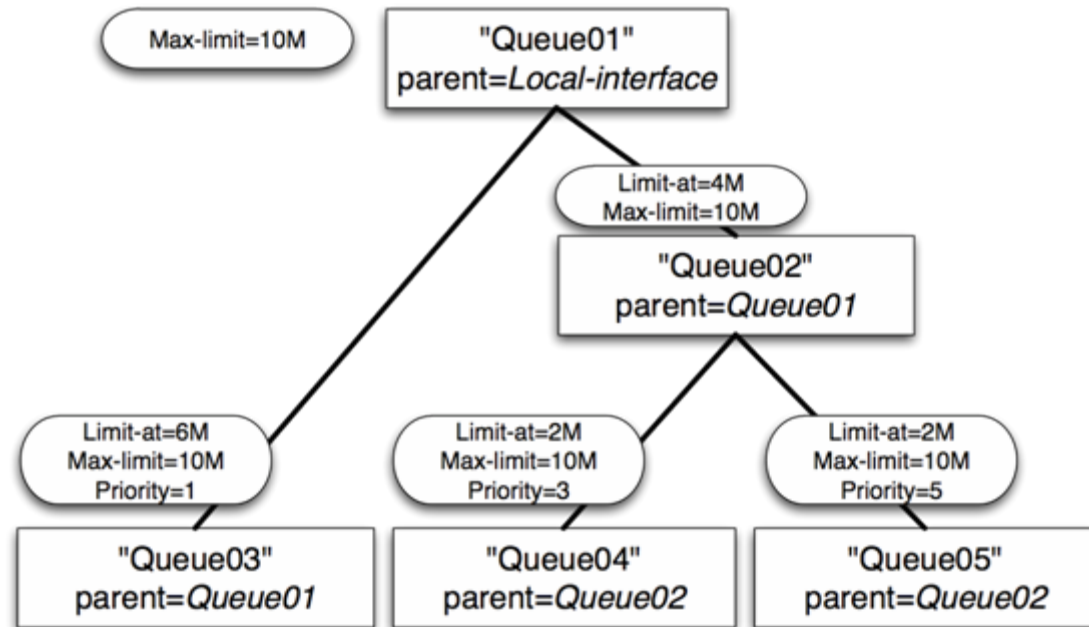
HTB (Hierarchical Token Bucket)

Queue01 tiene 2 hijas

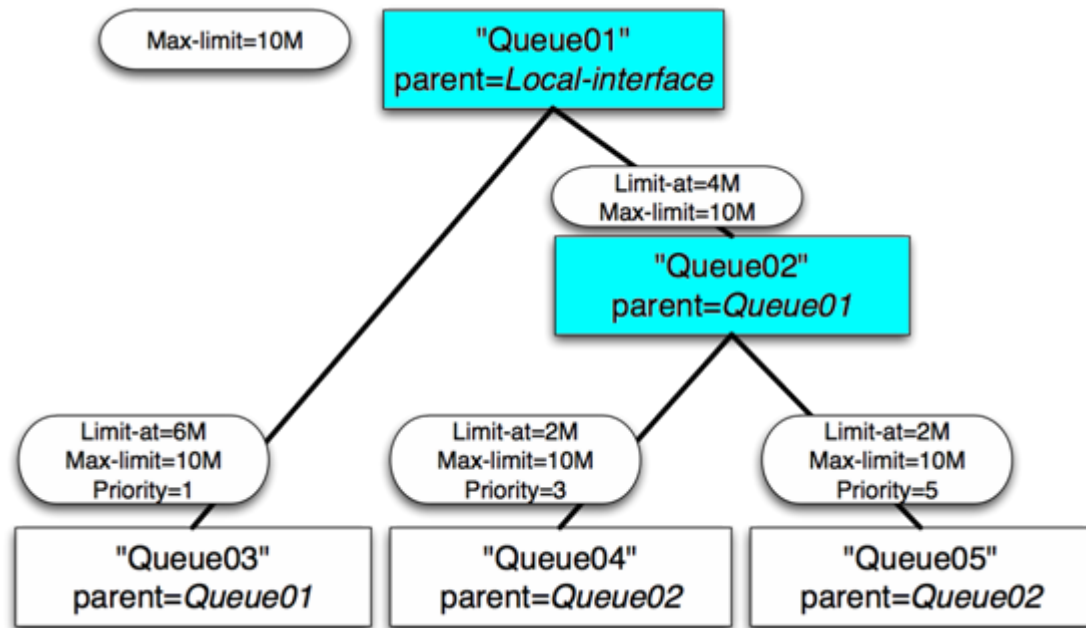
- Queue02
- Queue03

Queue02 tiene 2 hijas

- Queue04
- Queue05



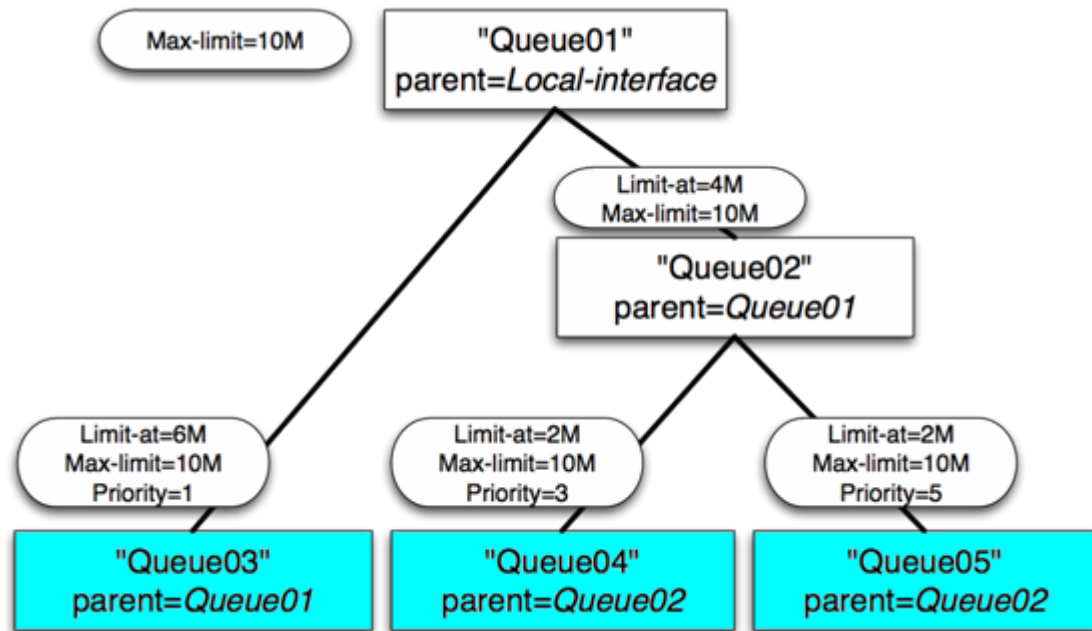
HTB (Hierarchical Token Bucket)



Inner Queue

- Tienen al menos una hija
- Responsables de la distribución del tráfico
- Pueden reservar algo de ancho de banda

HTB (Hierarchical Token Bucket)



Leaf Queue

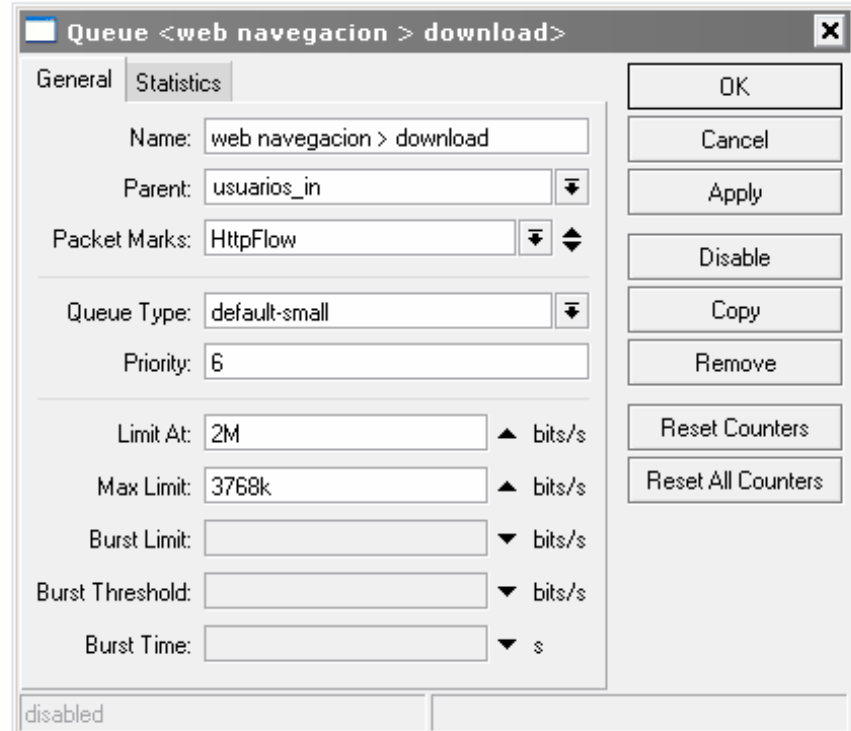
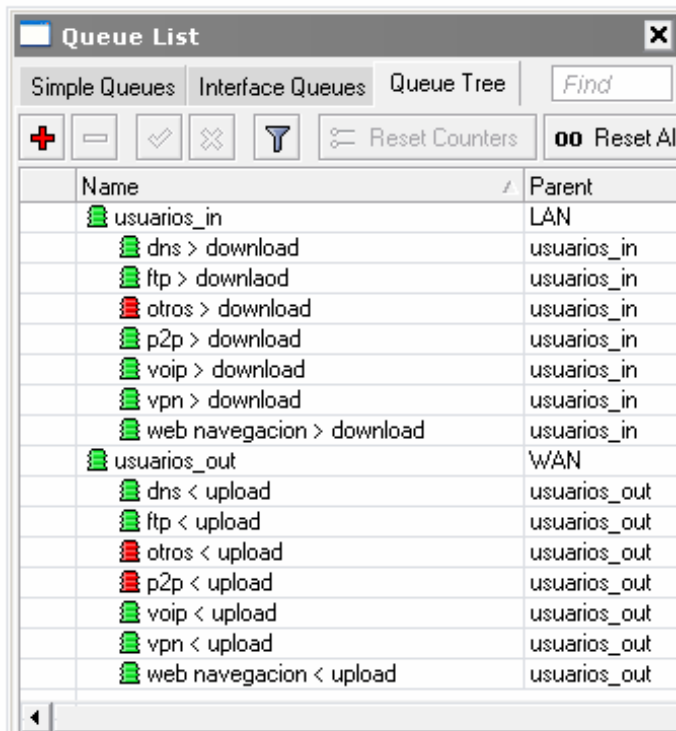
- Más bajo nivel
- No tienen hijas
- Requieren *packet_mark*
- Son las que realmente consumen el ancho de banda
- Todas son tratadas por igual

Queue Tree

- Es unidireccional y puede usarse en cualquiera de las HTBs disponibles
- Todo el trafico es procesado simultáneamente
- Necesariamente todas las leaf queues tienen que tener una marca de paquete previamente configurado
- Debido a que el CIR se entregará si o si, la prioridad se encarga de distribuir el tráfico restante.
- La prioridad solo funciona:
 - Para las coletas “hojas”, la prioridad en las ramas no tiene importancia
 - Solo si se especifica **max-limit**



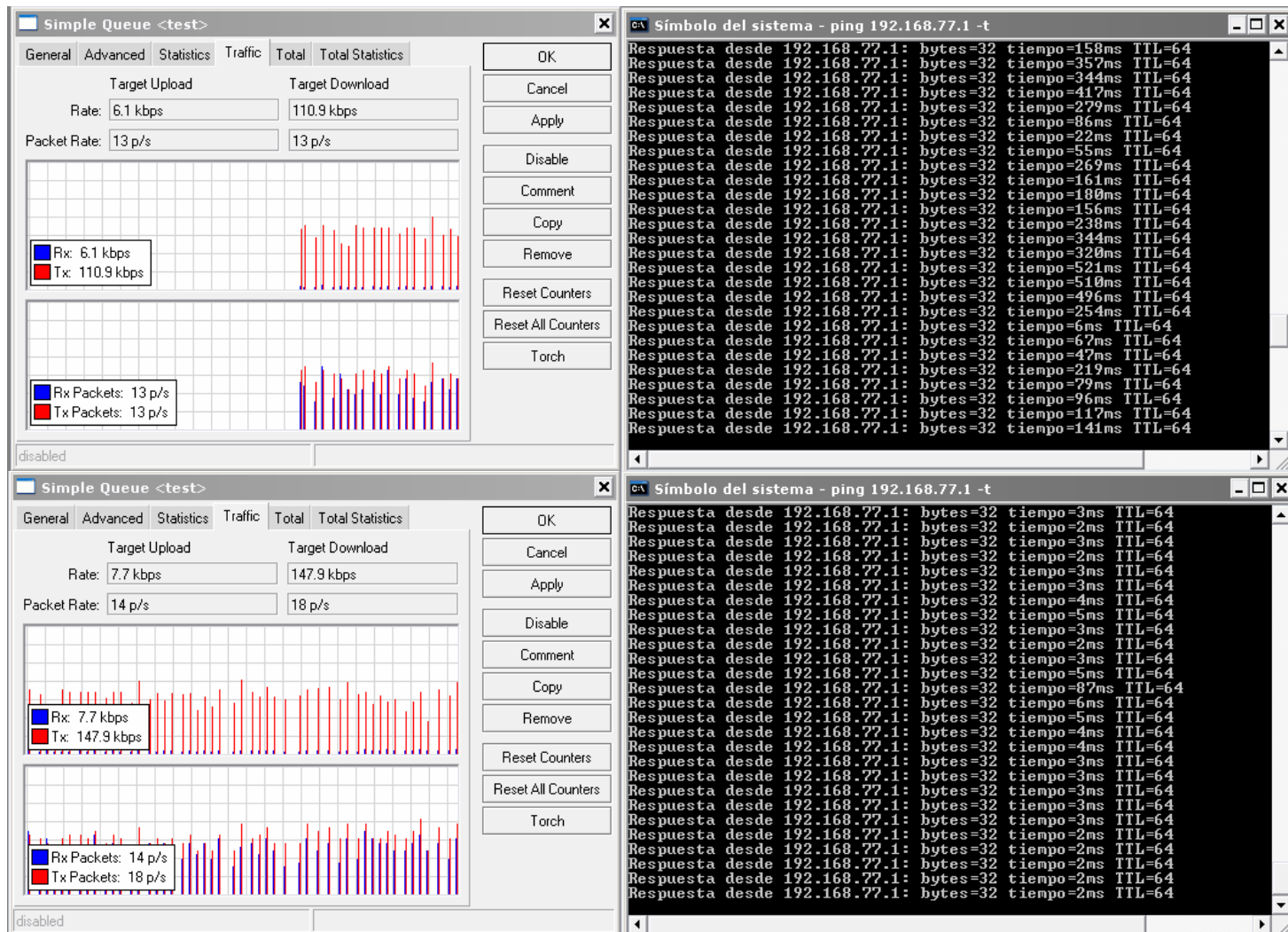
Queue Tree



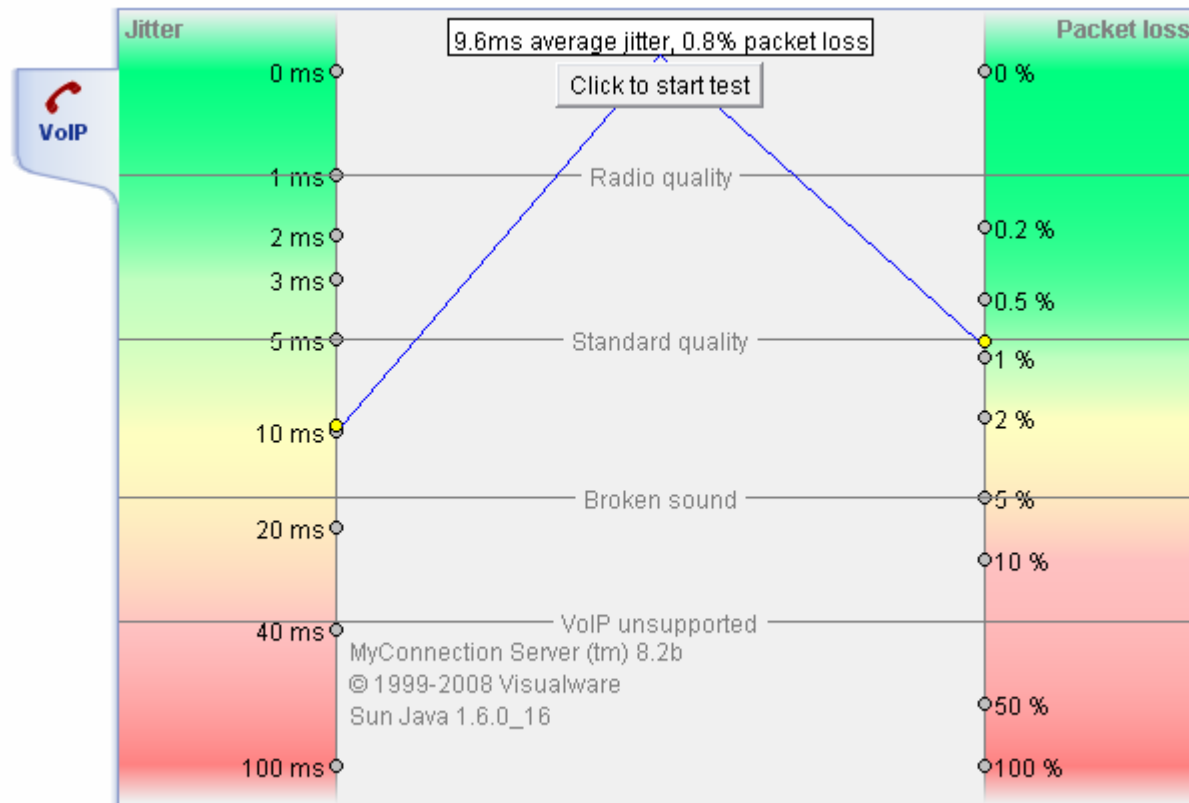
- $CIR(\text{parent}) \geq CIR(\text{child1}) + \dots + CIR(\text{childN})$
- $MIR(\text{parent}) \geq MIR(\text{child1}) \& \dots \& MIR(\text{parent}) \geq MIR(\text{childN})$



Calidad de Servicio



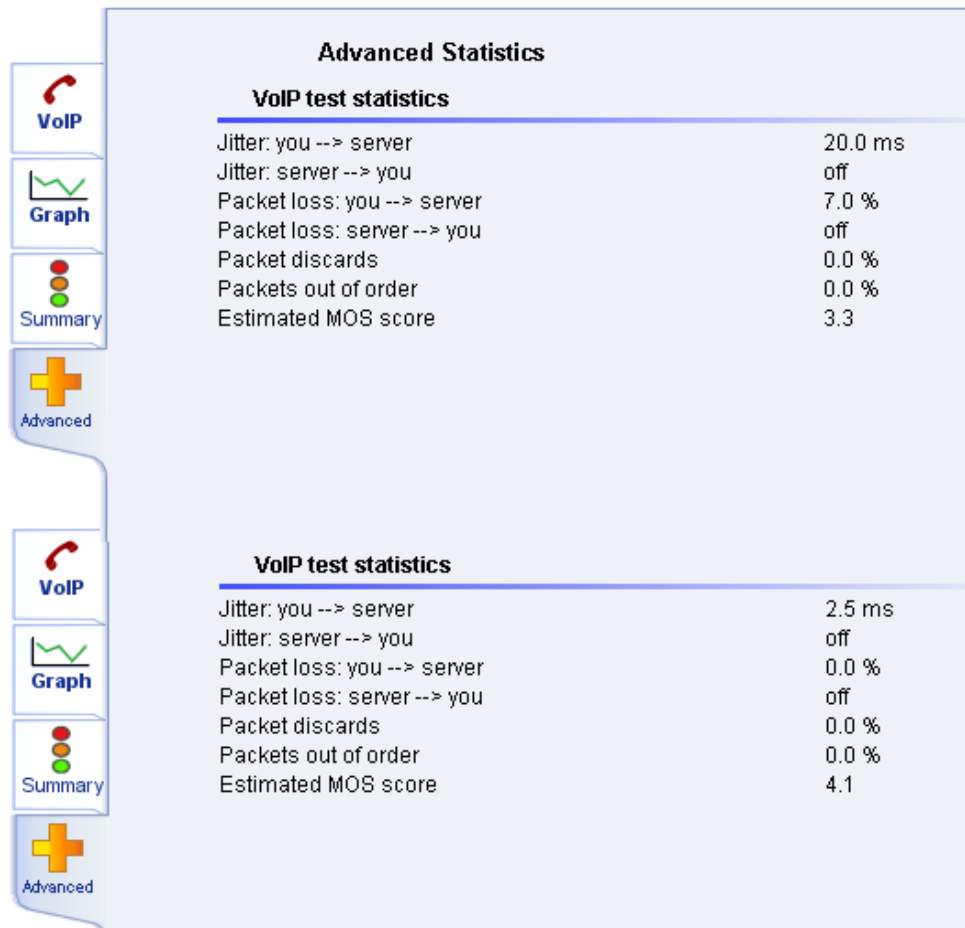
Calidad de Servicio



Server: <http://myvoipspeed.visualware.com>



Calidad de Servicio



Rendimiento
sin Qos

Rendimiento
con QoS

Server: <http://myvoipspeed.visualware.com>

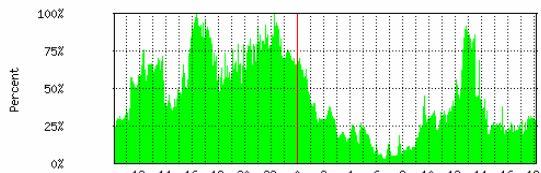


Calidad de Servicio

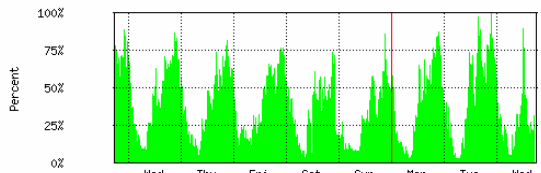
CPU con QoS

Last update: Wed Oct 14 18:07:17 2009

"Daily" Graph (5 Minute Average)



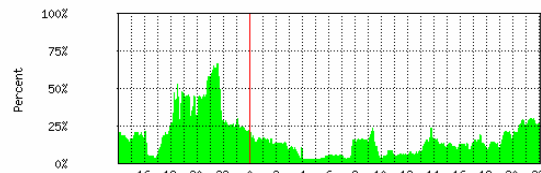
"Weekly" Graph (30 Minute Average)



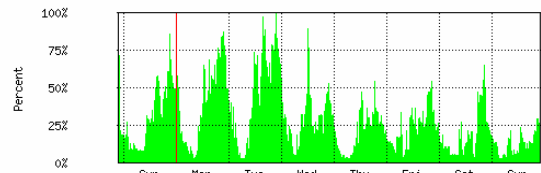
CPU sin QoS

Last update: Sun Oct 18 22:02:28 2009

"Daily" Graph (5 Minute Average)



"Weekly" Graph (30 Minute Average)



```
uptime: 3d13h6m4s
version: "3.15"
free-memory: 85656kB
total-memory: 127208kB
cpu: "e300c1"
cpu-count: 1
cpu-frequency: 333MHz
cpu-load: 93
free-hdd-space: 33816kB
total-hdd-space: 61440kB
write-sect-since-reboot: 481661
write-sect-total: 730086
bad-blocks: 5
architecture-name: "powerpc"
board-name: "RB600"
```

```
uptime: 3d13h3m35s
version: "3.15"
free-memory: 86240kB
total-memory: 127208kB
cpu: "e300c1"
cpu-count: 1
cpu-frequency: 333MHz
cpu-load: 30
free-hdd-space: 33816kB
total-hdd-space: 61440kB
write-sect-since-reboot: 481591
write-sect-total: 730016
bad-blocks: 5
architecture-name: "powerpc"
board-name: "RB600"
```



Información Complementaria

- Janis Megis – MUMo9 Qos:
<http://www.tiktube.com/?video=247>
- Valens Riyadi – MUMo9 HTB:
<http://www.tiktube.com/?video=253>
- Protocol Information:
http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_TCP_and_UDP_port_numbers
- HTB:
<http://wiki.mikrotik.com/wiki/HTB>





MikroTik User Meeting in Buenos Aires
Argentina, November 27-28, 2009

Preguntas???

MUCHAS GRACIAS

Mail: marioclep@mikrotikexpert.com

