

GUÍA DE IMPLEMENTACIÓN Y USO DEL EMULADOR DE REDES MININET

JOSE LEONARDO HENAO RAMIREZ

**UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERIAS
INGENIERIA DE SISTEMAS Y COMPUTACION
PEREIRA
2015**

GUÍA DE IMPLEMENTACIÓN Y USO DEL EMULADOR DE REDES MININET

JOSE LEONARDO HENAO RAMIREZ

Director

ANA MARIA LOPEZ ECHEVERRY

INGENIERIA ELECTRICA

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA

FACULTAD DE INGENIERIAS

INGENIERIA DE SISTEMAS Y COMPUTACION

PEREIRA

2015

CONTENIDO

INTRODUCCION	8
1. MININET	9
1.1. ADECUACION DE LA HERRAMIENTA DE EMULACION MININET	9
1.1.1. Lista de Software usado	10
1.1.2. Instalación Mininet (Usando Máquina Virtual)	11
1.1.3. Loguearse en Mininet	13
1.1.4. Habilitando SSH en Mininet.....	13
1.1.5. Habilitando el servidor Xming en Windows.....	14
2. COMANDOS MININET	17
2.1.1. Comandos constructores de la emulación Mininet.	17
2.1.2. Comandos CLI (línea de comandos) Mininet.....	38
2.1.3. Administrador de Switches OpenFlow (dpctl).	49
2.1.4. Mininet API Python	60
3. CONCLUSIONES	73
BIBLIOGRAFÍA	74

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Interfaz Gráfica de PuTTY.....	10
Figura 2. Usando Xming + Putty en Windows 8.1	11
Figura 3. Configuración interfaz Host-solo-Anfitrión.....	12
Figura 4. Características de la máquina virtual Mininet.....	13
Figura 5. Uso de Mininet vía VM y SSH	14
Figura 6. Icono Xming	14
Figura 7. Habilitando X11 forwarding en PuTTY	15
Figura 8. Ejecutando xterm y wireshark en Windows	15
Figura 9. Estructura del comando mn	17
Figura 10. Salida del comando sudo mn -h	18
Figura 11. Salida del comando sudo mn --switch=ovs	19
Figura 12. Salida del comando sudo mn --host=cfs	20
Figura 13. Salida del comando sudo mn --controller=ovsc.....	20
Figura 14. Salida del comando sudo mn --link=tc	21
Figura 15. Topología "linear" en Mininet.....	22
Figura 16. Topología "minimal" en Mininet	22
Figura 17. Topología "single" en Mininet	23
Figura 18. Topología "tree" en Mininet	23
Figura 19. Topología "torus" en Mininet	24
Figura 20. Salida del comando sudo mn -c	25
Figura 21. Ejemplo del comando sudo mn --custom=[archivo.py].....	25
Figura 22. Salida del comando sudo mn --test=build	26
Figura 23. Salida del comando sudo mn --test=pingall.....	27
Figura 24. Salida del comando sudo mn --test=iperf	28
Figura 25. Salida del comando sudo mn --test=all	29
Figura 26. Salida del comando sudo mn --xterms	29
Figura 27. Salida de los comandos sudo mn --ipbase=[IP] y dump	30
Figura 28. Salida del comando sudo mn --mac	30
Figura 29. Comando sudo mn sin y con parámetro arp	31
Figura 30. Salidas de los parámetros critical, error y warning	31
Figura 31. Salida del comando sudo mn --verbosity=output	32
Figura 32. Salida del comando sudo mn --verbosity=debug	33
Figura 33. Salida del comando sudo mn --innamespace	34
Figura 34. Salida del comando sudo mn --listenport=[PUERTO] y prueba	35
Figura 35. Salida del comando sudo mn --nolistenport y prueba	35
Figura 36. Salida del comando sudo mn --nat.....	36
Figura 37. Salida del comando sudo mn --version	36
Figura 38. Salida del comando EOF, exit y quit	38
Figura 39. Salida del comando help de Mininet.....	39
Figura 40. Salida del comando dump	39
Figura 41. Salida del comando net.....	40

Figura 42. Salida del comando intfs	40
Figura 43. Salida del comando nodes	40
Figura 44. Salida del comando ports	40
Figura 45. Salida del comando time	41
Figura 46. Salida del comando switch [SWITCH] [start stop]	41
Figura 47. Salida del comando links.....	41
Figura 48. Salida del comando link	41
Figura 49. Salida del comando noecho	42
Figura 50. Salida del comando sh [ARG]	42
Figura 51. Salida del comando source <fichero>	43
Figura 52. Salida del comando pingall (CLI).....	43
Figura 53. Salida del comando pingallfull	43
Figura 54. Salida del comando pingpair (CLI)	44
Figura 55. Salida del comando pingpairfull	44
Figura 56. Salida del comando iperf (CLI)	44
Figura 57. Salida del comando iperfudp (CLI)	44
Figura 58. Salida del comand px	45
Figura 59. Ejemplo de uso py en Mininet	45
Figura 60. Ejemplo de uso del comando xterm	46
Figura 61. Ejemplo del comando x nodo args	46
Figura 62. Interfaz gnome-terminal, comando gterm.....	47
Figura 63. Estructura del comando dpctl.....	49
Figura 64. Salida del comando dpctl show	50
Figura 65. Salida del comando dpctl status.....	50
Figura 66. Salida del comando dpctl show-protostat.....	51
Figura 67. Salida del comando dpctl dump-desc.....	51
Figura 68. Salida del comando dpctl dump-tables.....	52
Figura 69. Salida del comando dpctl mod-port	52
Figura 70. Salida del comando dpctl dump-ports	53
Figura 71. Salida del comando dpctl dump-flows	53
Figura 72, Salida del comando dpctl dump-aggregate	53
Figura 73. Salida del comando dpctl monitor	54
Figura 74. Salida del comando dpctl probe	54
Figura 75. Salida del comando dpctl ping	55
Figura 76. Salida del comando dpctl benchmark.....	55
Figura 77. Salida del comando dpctl add-flow.....	55
Figura 78. Ejemplo del comando dpctl add-flows	56
Figura 79. Ejemplo del comando dpctl mod-flows	56
Figura 80. Ejemplo del comando dpctl del-flows	56
Figura 81. Correspondencia y sintaxis de los flujos con la herramienta dpctl	58
Figura 82. Diagrama representativo de estructura de clases Mininet.....	60
Figura 83. Código API Python-Mininet nivel bajo	61
Figura 84. Código API Python-Mininet nivel medio	68
Figura 85. Código API Python-Mininet nivel alto	71

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Lista y estructura de comandos constructores Mininet.....	37
Tabla 2. Lista de comandos CLI Mininet	48
Tabla 3. Lista y estructura de comandos dptcl	57
Tabla 4. Lista y estructura de [FLUJO].....	57
Tabla 5. Detalles de la clase Node - Mininet	61
Tabla 6. Detalles de la clase Link - Mininet	63
Tabla 7. Detalles de la clase Switch – Mininet	63
Tabla 8. Detalles de la clase UserSwitch – Mininet.....	64
Tabla 9. Detalles de la clase OVSSwitch – Mininet.....	64
Tabla 10. Detalles de la clase OVSBridge – Mininet.....	65
Tabla 11. Detalles de la clase IVSSwitch – Mininet.....	65
Tabla 12. Detalles de la clase Controller – Mininet	66
Tabla 13. Detalles de la clase OVSCController – Mininet.....	66
Tabla 14. Detalles de la clase NOX – Mininet	67
Tabla 15. Detalles de la clase Ryu – Mininet.....	67
Tabla 16. Detalles de la clase RemoteController – Mininet.....	67
Tabla 17. Detalles de la clase Mininet – Mininet	69
Tabla 18. Detalles de la clase Topo – Mininet.....	71

RESUMEN

Mininet es un emulador de redes de código abierto enfocado en el protocolo OpenFlow y las Redes Definidas por Software, usado en desarrollo, capacitación e investigación. Es operable en máquinas de cómputo sencillo o de recursos de procesamiento limitados.

Este emulador ofrece un entorno de línea de comandos simple que permite una fácil interacción del usuario con la red virtualizada, además, cuenta con una API de Python que permite la construcción y manejo de redes de datos a partir de un conjunto de líneas de código.

PALABRAS CLAVES: MININET, REDES DEFINIDAS POR SOFTWARE, VIRTUALIZACION DE REDES.

INTRODUCCION

Las herramientas de emulación en la redes de computación son una importante utilidad en las áreas académicas e investigativas ya que permiten el diseño, construcción y pruebas de una red sin generar gastos económicos o afectar servicios existentes.

La creciente adopción y aceptación de las Redes Definidas por Software genera la necesidad del uso de herramientas de emulación como plataforma de entrenamiento e investigación, es por esto que Mininet es una importante herramienta ya que cuenta con gran soporte de la comunidad investigativa, documentación oficial, desarrollo constante y mejoramiento continuo.

1. MININET

Un emulador es un software que permite ejecutar programas sobre una plataforma diferente a la que fue originalmente diseñada, las herramientas de emulación difieren de un simulador en que este último solo reproduce el comportamiento del programa mientras que un emulador modela de forma precisa un dispositivo pudiendo ser comparado con el hardware original.

Mininet [1] es uno de los primeros emuladores desarrollados explícitamente para apoyar SDN, permitiendo la ejecución eficaz de redes de pequeña escala con tráfico artificial en computadoras no necesariamente potentes, su licencia es libre y permisiva (BSD – Berkely Software Distribution). Sin embargo, el proceso de emulación se limita a las capacidades de un host anfitrión, el artículo “*Challenges in the Emulation of Large Scale Software Defined Networks*” indica que “es un desafío reproducir resultados dependiendo de la capacidad de procesamiento del host anfitrión” [2].

La filosofía de Mininet es crear redes virtuales, hosts corriendo kernels reales y dispositivos de red virtualizados de forma simple y rápida a través de un host anfitrión de características simples, con un ambiente abierto y libre como lo es Linux.

Para descargar Mininet o buscar soporte visitar la página web: <http://mininet.org/>. Mininet tiene 4 opciones de instalación, la primera es “Instalación fácil”; descargando una imagen de una máquina virtual preconfigurada, la segunda es “Nueva opción de instalación fácil” que corresponde a la instalación de paquetes por medio de gestor de descargas de Ubuntu, la tercera es “instalación nativa desde la fuente” usando Scripts y procesos manuales de instalación y la cuarta es “actualizando una instalación existente”; requiere tener una instalación previa de Mininet. Para fines académicos se usara la primera opción utilizando máquinas virtuales en base a Virtualbox.

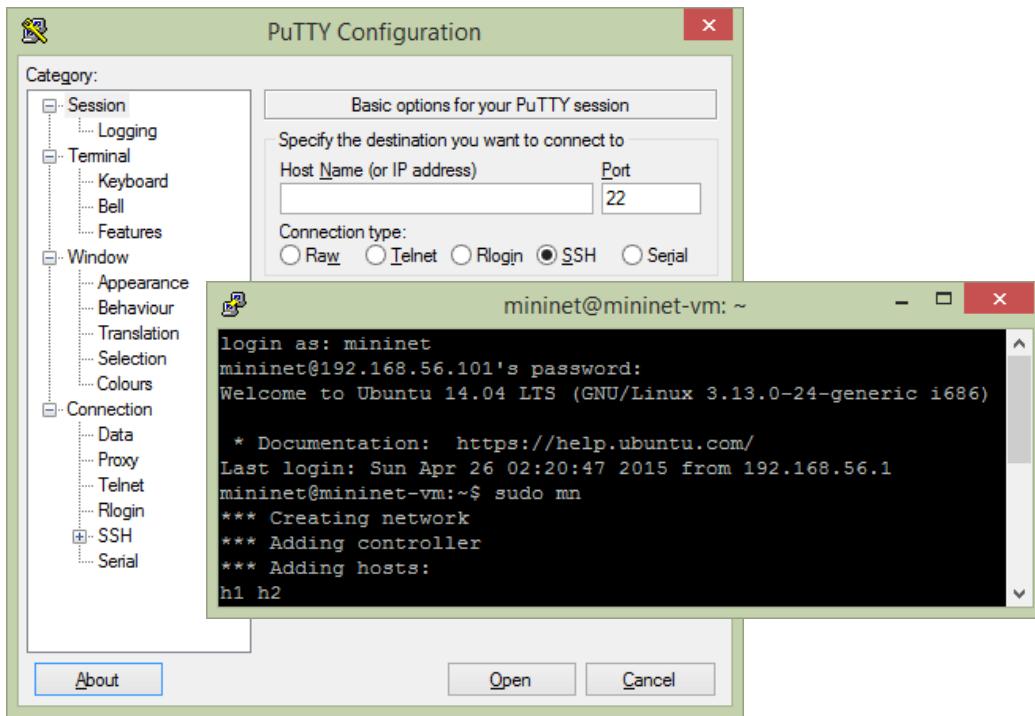
1.1. ADECUACION DE LA HERRAMIENTA DE EMULACION MININET

En esta sección se darán los pasos a seguir para instalar Mininet de forma preconfigurada por medio de Virtualbox, se establecerá la forma de conexión con el emulador y la manera de abrir ventanas terminal, wireshark, entre otras aplicaciones del sistema Ubuntu desde un entorno Windows.

1.1.1. Lista de Software usado

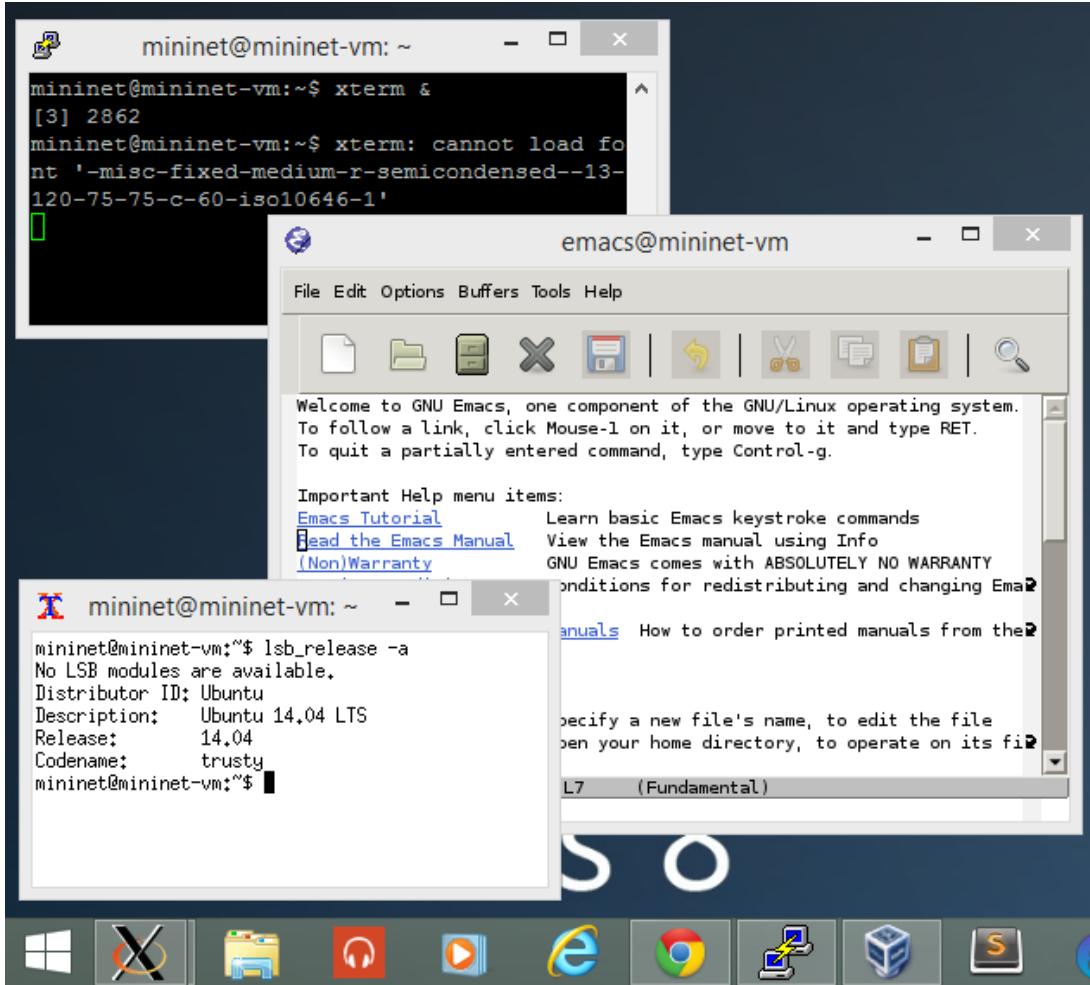
- Mininet 2.2.0 en Ubuntu 14.04 32-bit [3].
- Virtualbox 4.3.22, es un Software de virtualización de computadoras de arquitectura x86 y AMD64/Intel64 desarrollada por Oracle Corporation [4].
- PuTTY 0.64, es un software de código abierto con la función de ser una aplicación cliente usando los protocolos SSH, telnet, rlogin y TCP raw [5].

Figura 1. Interfaz Gráfica de PuTTY



- Xming 6.9.0.31, es un servidor que permite el uso del sistema de ventanas X de Unix en plataformas Windows, es decir, habilita la interacción gráfica en red a través del protocolo SSH entre un sistema Unix y un sistema Windows de forma independiente como se puede observar en la Figura 2. Usando Xming + Putty en Windows 8.1, Xming usa el protocolo X11 y se integra fácilmente con la herramienta PuTTY [6].

Figura 2. Usando Xming + Putty en Windows 8.1



1.1.2. Instalación Mininet (Usando Máquina Virtual)

1. Descargar una copia de la máquina virtual con el emulador Mininet desde la página oficial: <https://github.com/mininet/mininet/wiki/Mininet-VM-Images>.
2. Usar software de virtualización de sistemas; para esta guía se usara Virtualbox: <https://www.virtualbox.org/>.
3. Descomprimir el archivo Mininet descargado.
4. Abrir Virtualbox, seleccionar el menú “Archivo”, “Importar servicio virtualizado”, en la ventana de dialogo emergente ingresar la ruta del archivo Mininet descomprimido y continuar con los pasos solicitados por Virtualbox.

5. Seleccionar la máquina virtual (Mininet-VM), menú “Maquina”, “Configuración”, seleccionar “Red” y en la pestaña “Adaptador 1” configurar la opción “sólo-Anfitrión”.
6. Seleccionar el menú “Archivo”, “Preferencias”, “Red”, “Redes solo-Anfitrión” y verificar que exista una interfaz, si no existe se debe crear, dicho adaptador debe tener habilitado el servicio DHCP como se muestra en la Figura 3. Configuración interfaz Host-solo-Anfitrión.
7. Iniciar la máquina virtual.

La máquina virtual puede ser modificada según las características del sistema anfitrión o de los recursos de Hardware disponibles, en la Figura 4. Características de la máquina virtual Mininet se observa las especificaciones técnicas usadas por la máquina virtual en esta guía.

Figura 3. Configuración interfaz Host-solo-Anfitrión

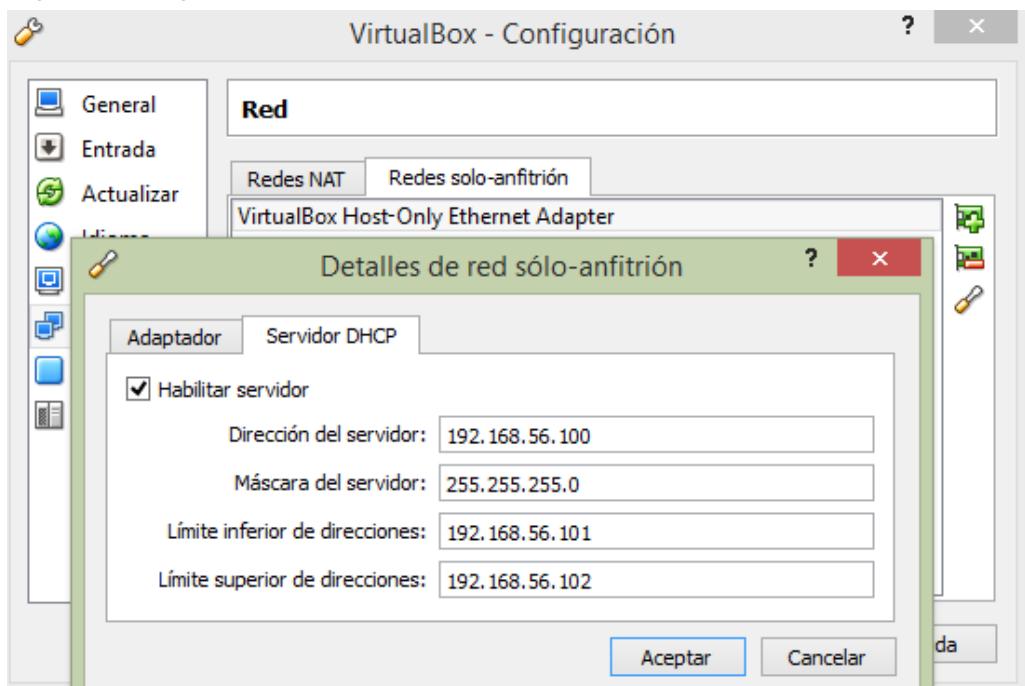


Figura 4. Características de la máquina virtual Mininet



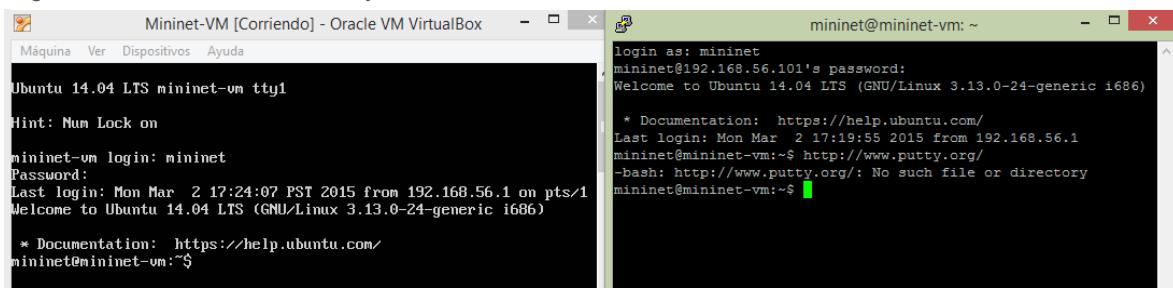
1.1.3. Loguearse en Mininet. Después de iniciada la máquina virtual, el sistema Ubuntu 14.04 solicita un nombre de usuario y una contraseña, Mininet por defecto usa el usuario “mininet” y contraseña “mininet”. Para abrir el emulador Mininet basta con ingresar el comando “`sudo mn`”.

1.1.4. Habilitando SSH en Mininet. Mininet puede usarse remotamente por medio del protocolo SSH. Es requisito tener conectividad con la máquina virtual (Ubuntu)

y usar una herramienta SSH tal como PuTTY [5]. La interfaz eth0 de la máquina virtual (Ubuntu) tiene asociada la dirección IP necesaria para acceder remotamente, ejecutar desde la terminal de Ubuntu la instrucción “sudo ifconfig” permite visualizar la dirección IP asignada al sistema. Use esta dirección IP para realizar la conexión SSH por medio de PuTTY.

Nota: Usar SSH es un paso opcional, es posible usar la línea de comandos en la máquina virtual como se observa en la Figura 5. Uso de Mininet vía VM y SSH.

Figura 5. Uso de Mininet vía VM y SSH



1.1.5. Habilitando el servidor Xming en Windows

El uso en Windows de una interfaz del sistema de ventanas X es muy útil para configurar de forma independiente cada host virtualizado en Mininet, además, permite el acceso al programa Wireshark para realizar capturas de paquetes de la emulación. Para el uso de este servicio es necesario asegurarse que:

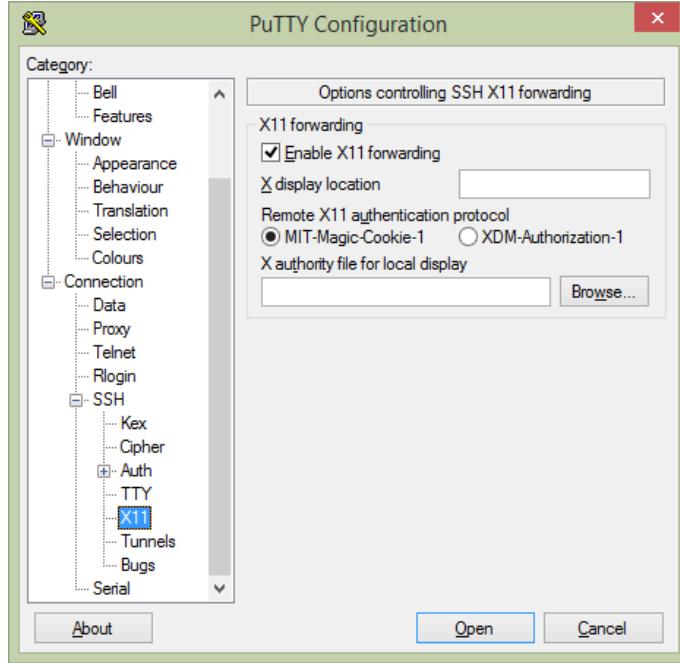
- La aplicación Xming este corriendo en el sistema, el ícono del servicio Xming es:

Figura 6. Ícono Xming



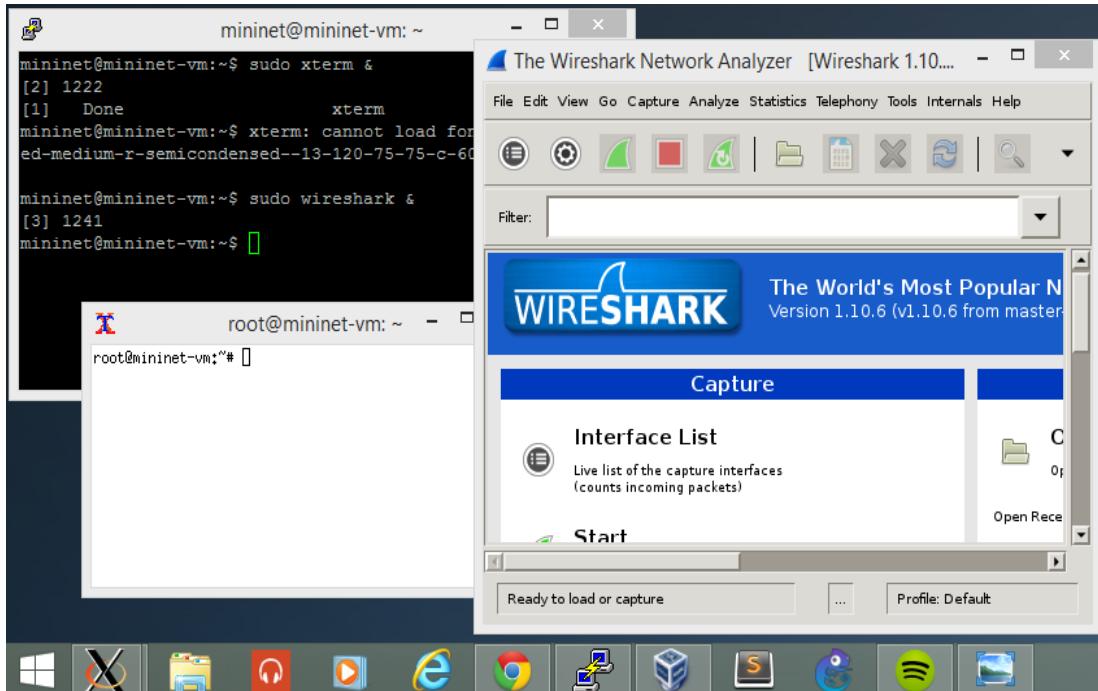
- Conectarse a través de SSH a la máquina virtual Mininet por medio de PuTTY; previamente debe activarse la casilla “Enable X11 forwarding” ubicado en “Connection”/”SSH”/”X11” de la configuración de PuTTY.

Figura 7. Habilitando X11 forwarding en PuTTY



- Finalmente se invocan las aplicaciones desde la consola remota PuTTY como lo muestra la Figura 8. Ejecutando xterm y wireshark en Windows

Figura 8. Ejecutando xterm y wireshark en Windows



Nota: Esta guía está construida en base a prácticas sobre un sistema operativo Windows, no se limita al lector si usa un sistema operativo diferente, pero deberá investigar por su parte la adecuación del emulador y aplicaciones apropiados para la realización de las prácticas propuestas.

2. COMANDOS MININET

Mininet es un software construido en lenguaje Python que a nivel de código está compuesto por un conjunto de librerías, algunas de sus clases están diseñadas para ofrecer funcionalidades de consola facilitando el uso del emulador con respecto a los usuarios. Al iniciar el emulador básicamente se invocan constructores que parametrizan por defecto la emulación, sin embargo, estos parámetros se pueden personalizar como se verá en la sección 2.1.1... Además, Mininet puede personalizarse por medio del uso de Scripts en código Python, vinculado a las librerías Mininet, facilitando la creación de las redes a virtualizar en base a líneas de código como se verá en la sección 2.1.4... Después de iniciar la emulación Mininet entra en un estado captura de comandos, esto es posible debido a una clase construida para tal fin con funcionalidades como las que se verán en la sección 2.1.2...

2.1.1. Comandos constructores de la emulación Mininet. El comando “sudo mn”, ejecutado desde la terminal de Ubuntu inicia el emulador Mininet. Es posible personalizar la topología y el funcionamiento de la red por medio de opciones adicionales, el comando mn está compuesto de la siguiente estructura:

Figura 9. Estructura del comando mn

```
sudo mn --[OPCION]=[PARAMETRO],[ARGUMENTOS] --[OPCION_n]=[PARAMETRO_n],[ARGUMENTOS] ...
```

Nota: Los argumentos varían dependiendo del tipo de opción y parámetro usado, para más información consultar la documentación del código Mininet [7].

Las OPCIONES disponibles son:

- “**-h**”, “**--help**”: muestra en pantalla un listado de las posibles opciones que se pueden invocar con el comando **sudo mn**.

Figura 10. Salida del comando sudo mn -h

```
mininet@mininet-vm:~$ sudo mn -h
Usage: mn [options]
(type mn -h for details)

The mn utility creates Mininet network from the command line. It can create
parametrized topologies, invoke the Mininet CLI, and run tests.

Options:
-h, --help           show this help message and exit
--switch=SWITCH     default|ivs|lxbr|ovs|ovsbr|ovsk|ovsl|user[,param=value
...]
--host=HOST          cfs|proc|rt[,param=value...]
--controller=CONTROLLER
                     default|none|nox|ovsc|ref|remote|ryu[,param=value...]
--link=LINK          default|tc[,param=value...]
--topo=TOPO          linear|minimal|reversed|single|torus|tree[,param=value
...]
-c, --clean          clean and exit
--custom=CUSTOM      read custom classes or params from .py file(s)
--test=TEST          cli|build|pingall|pingpair|iperf|all|iperfudp|none
-x, --xterms         spawn xterms for each node
-i IPBASE, --ipbase=IPBASE
                     base IP address for hosts
--mac                automatically set host MACs
--arp                set all-pairs ARP entries
-v VERBOSITY, --verbose=VERBOSITY
                     info|warning|critical|error|debug|output
--innamespace        sw and ctrl in namespace?
--listenport=LISTENPORT
                     base port for passive switch listening
--nolistenport       don't use passive listening port
--pre=PRE            CLI script to run before tests
--post=POST          CLI script to run after tests
--pin                pin hosts to CPU cores (requires --host cfs or --host
rt)
--nat                adds a NAT to the topology that connects Mininet hosts
to the physical network. Warning: This may route any
traffic on the machine that uses Mininet's IP subnet
into the Mininet network. If you need to change
Mininet's IP subnet, see the --ipbase option.
--version            prints the version and exits
--cluster=server1,server2...
                     run on multiple servers (experimental!)
--placement=block|random
                     node placement for --cluster (experimental!)
mininet@mininet-vm:~$
```

- “**--switch=[PARAMETRO]**”: permite invocar un tipo de switch, Mininet dispone y es compatible con:
 - **default**: usa un switch Open vSwitch por defecto.
 - **ivs**: IVSSwitch, switch Openflow que usa tecnología Indigo Virtual Switch, requiere instalación previa [8].
 - **ovs**: Open vSwitch, usa tecnología Open vSwitch compatible con OpenFlow.

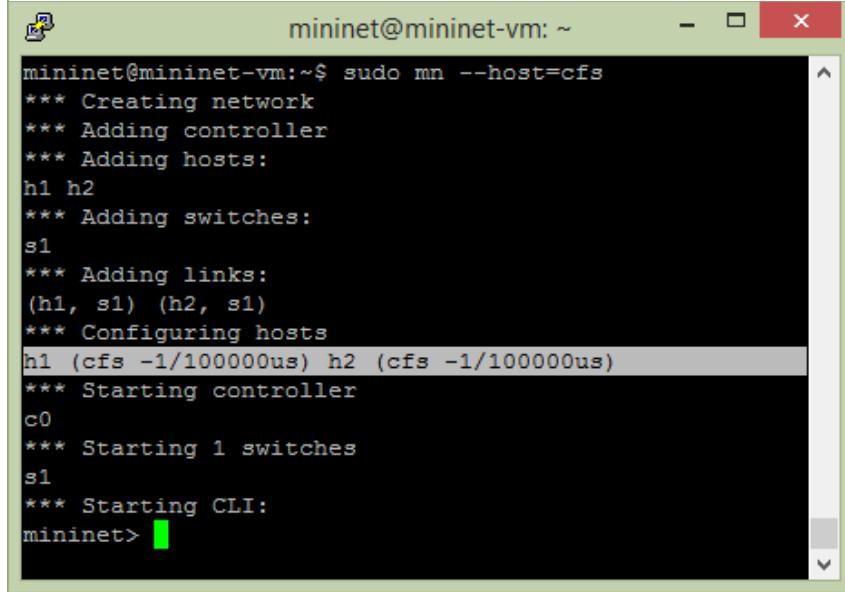
- **ovsbr**: OVSBridge, usa un switch Ethernet implementado a partir de Open vSwitch, soporta STP, como argumento usa: stp=1 para activar el protocolo Spanning tree.
- **ovsk**: usa Open vSwitch en modo kernel para cada switch.
- **ovsl**: Open vSwitch legacy kernel-space, actualmente solo trabaja con el espacio de nombres principal Root.
- **user**: switch con implementación OpenFlow invocado desde el espacio de usuario, es decir, externo al emulador Mininet.
- **Ixbr**: Linux Bridge [9], switch implementado en código abierto, como argumento usa: stp=1 para activar el protocolo Spanning tree.

Figura 11. Salida del comando `sudo mn --switch=ovs`

```
mininet@mininet-vm:~$ sudo mn --switch=ovs
*** Creating network
*** Adding controller
*** Adding hosts:
h1 h2
*** Adding switches:
s1
*** Adding links:
(h1, s1) (h2, s1)
*** Configuring hosts
h1 h2
*** Starting controller
c0
*** Starting 1 switches
s1
*** Starting CLI:
mininet>
```

- “**--host=[PARAMETRO]**”: limita el ancho de banda del procesador de un host virtual:
 - **cfs**: Completely Fair Scheduler, planificador de uso de recursos de procesamiento en Linux basado en Fair Queuing.
 - **rt**: Planificador POSIX real-time (Interfaz de sistema operativo portable de tiempo real), este planificador ha sido deshabilitado por defecto en todos los kernel Linux, para esto se debe habilitar RT_GROUP-SCHED.

Figura 12. Salida del comando sudo mn --host=cfs



```
mininet@mininet-vm:~$ sudo mn --host=cfs
*** Creating network
*** Adding controller
*** Adding hosts:
h1 h2
*** Adding switches:
s1
*** Adding links:
(h1, s1) (h2, s1)
*** Configuring hosts
h1 (cfs -1/100000us) h2 (cfs -1/100000us)
*** Starting controller
c0
*** Starting 1 switches
s1
*** Starting CLI:
mininet>
```

- “**--controller=[PARAMETRO]**”: permite invocar un tipo de controller, Mininet dispone y es compatible con:

- **default**: usa un controller por defecto compatible con OpenFlow.
- **none**: deshabilita el uso de un controller.
- **nox**: habilita un controller tipo NOX [10], requiere instalación previa.
- **ovsc**: usa el controller de prueba de Open vSwitch.

Figura 13. Salida del comando sudo mn --controller=ovsc



```
mininet@mininet-vm:~$ sudo mn --controller=ovsc
*** Creating network
*** Adding controller
*** Adding hosts:
h1 h2
*** Adding switches:
s1
*** Adding links:
(h1, s1) (h2, s1)
*** Configuring hosts
h1 h2
*** Starting controller
c0
*** Starting 1 switches
s1
*** Starting CLI:
mininet>
```

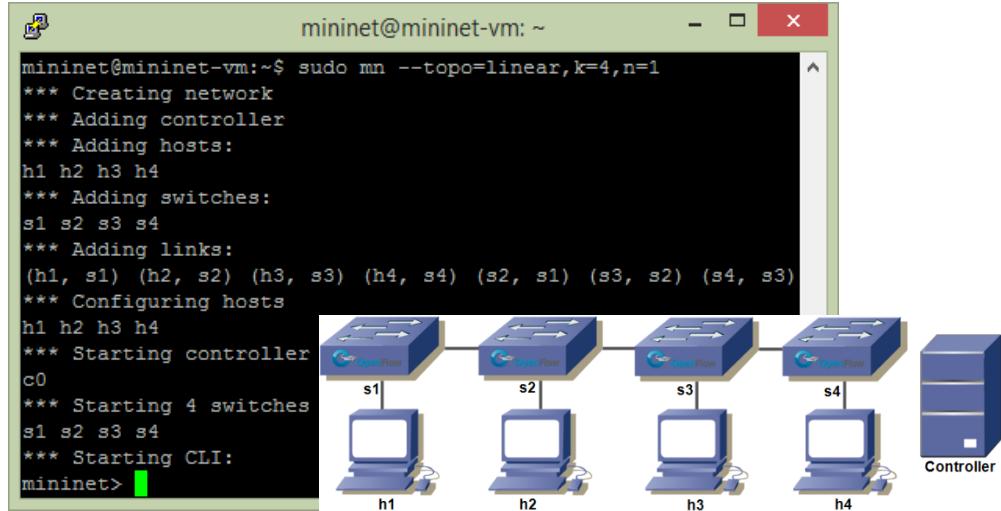
- **remote**: permite el uso de un controller compatible con OpenFlow externo a Mininet, usa argumentos como ip=[CONTROLLER_IP],port=[PUERTO].
- **ryu**: usa el controller Ryu [11], requiere de instalación previa.
- **--link=[PARAMETRO]**: permite variar parámetros como ancho de banda y latencia de los enlaces:
 - **default**: configura un enlace con ancho de banda, latencia y pérdida de paquetes por defecto.
 - **tc**: personaliza las interfaces por medio de la utilidad Traffic Control permitiendo especificaciones de límites de ancho de banda, latencia, perdidas y máxima longitud de colas manejadas. Usa argumentos como bw=[ANCHO_BANDA],delay=[TIEMPO],loss,[PORCENTAJE].

Figura 14. Salida del comando sudo mn --link=tc

```
mininet@mininet-vm:~$ sudo mn --link=tc,bw=10,delay=10ms,loss=5
*** Creating network
*** Adding controller
*** Adding hosts:
h1 h2
*** Adding switches:
s1
*** Adding links:
(10.00Mbit 10ms delay 5% loss) (10.00Mbit 10ms delay 5% loss) (h1,
s1) (10.00Mbit 10ms delay 5% loss) (10.00Mbit 10ms delay 5% loss)
(h2, s1)
*** Configuring hosts
h1 h2
*** Starting controller
c0
*** Starting 1 switches
s1 (10.00Mbit 10ms delay 5% loss) (10.00Mbit 10ms delay 5% loss)
*** Starting CLI:
mininet>
```

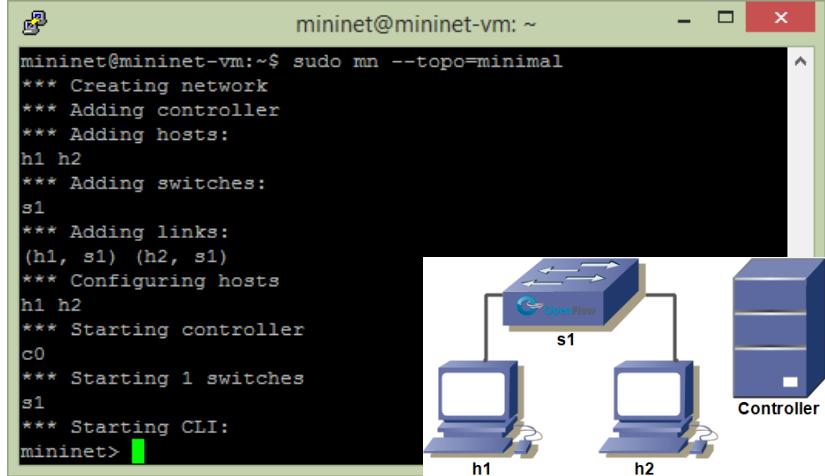
- **--topo=[PARAMETRO]**: Permite cambiar el tamaño y el tipo de topología a emular:
 - **linear**: genera una topología de k switches en serie con n hosts conectados a cada switch. Usa argumentos como k=[#SWITCHES],n=[#HOSTS_X_SW].

Figura 15. Topología "linear" en Mininet



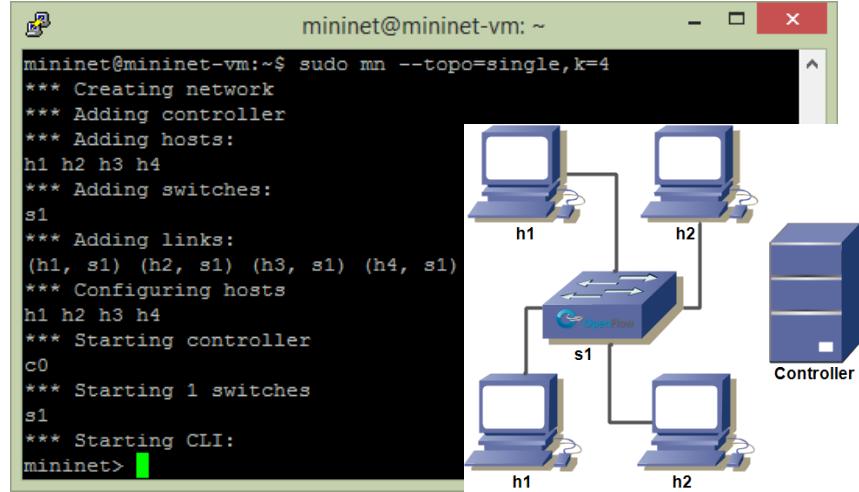
- **minimal:** genera una topología simple de 2 hosts y 1 switch.

Figura 16. Topología "minimal" en Mininet



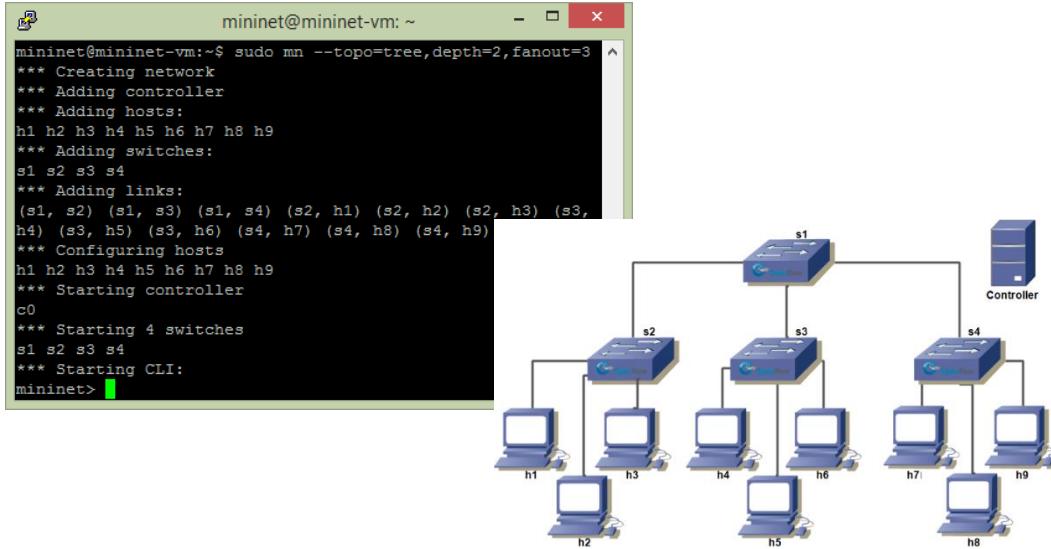
- **single:** genera una topología simple de 1 switch y N Hosts. Usa el argumento k=[#HOSTS].

Figura 17. Topología "single" en Mininet



- **reversed**: similar a una topología single, pero esta invierte el orden de los puertos usados en el switch, es decir, una topología Single asigna los puertos del switch en orden ascendente mientras que una topología reversed ordena los puertos del switch de forma descendente. Usa el argumento k=[#HOSTS].

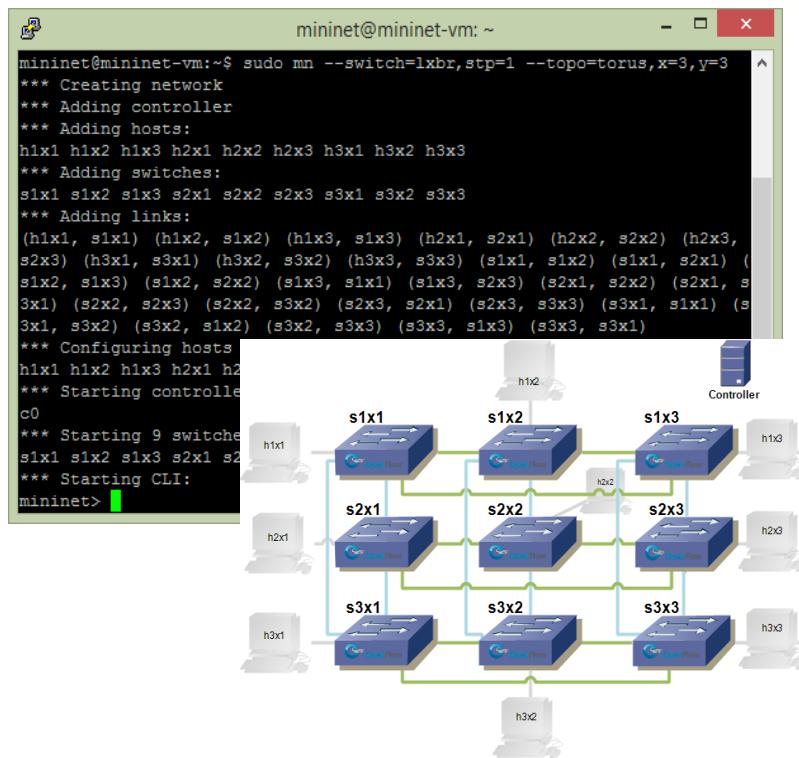
Figura 18. Topología "tree" en Mininet



- **tree**: genera una topología de árbol compuesta de N niveles (depth), N ramas (fanout) y 2 host conectados a cada switch hoja. Usa argumentos como depth=[PROFUNDIDAD],fanout=[#RAMAS].

- **torus**: genera una topología en forma de malla X x Y donde cada switch se conecta con sus vecinos más cercanos y los switches del borde se conectan con el opuesto, estas topologías son usadas normalmente en la interconexión de sistemas de computación paralela, Mininet solo soporta topologías del toro 2D, esta topología tiene loops y podría no funcionar con dispositivos incompatibles con el protocolo Spanning tree, por lo tanto, es recomendado el uso de esta topología con switches Ixbr (Linux Bridge); compatibles con el protocolo STP. Ejemplo: “sudo mn --topo torus,x=3,y=3 --switch Ixbr,stp=1 --test pingall”. Recibe como argumento x=[N],y=[N].

Figura 19. Topología "torus" en Mininet



- “**-c**”, “**--clean**”: limpia los registros de emulación y cierra el emulador.

Figura 20. Salida del comando sudo mn -c

```

mininet@mininet-vm:~$ sudo mn -c
*** Removing excess controllers/ofprotocols/ofdatapaths/pings/noxes
killall controller ofprotocol ofdatapath ping nox_core lt-nox_core o
vs-openflowd ovs-controller udpbwtest mnexec ivs 2> /dev/null
killall -9 controller ofprotocol ofdatapath ping nox_core lt-nox_core
e ovs-openflowd ovs-controller udpbwtest mnexec ivs 2> /dev/null
pkill -9 -f "sudo mnexec"
*** Removing junk from /tmp
rm -f /tmp/vconn* /tmp/vlogs* /tmp/*.out /tmp/*.log
*** Removing old X11 tunnels
*** Removing excess kernel datapaths
ps ax | egrep -o 'dp[0-9]+ | sed 's/dp/nl:/
*** Removing OVS datapathsovs-vsctl --timeout=1 list-br
ovs-vsctl --timeout=1 list-br
*** Removing all links of the pattern foo-ethX
ip link show | egrep -o '([-_.[:alnum:]]+-eth[[:digit:]]+)'
*** Killing stale mininet node processes
pkill -9 -f mininet:
*** Shutting down stale tunnels
pkill -9 -f Tunnel=Ethernet
pkill -9 -f .ssh/mn
rm -f ~/.ssh/mn/*
*** Cleanup complete.
mininet@mininet-vm:~$ 
```

- “**--custom=[PARAMETRO]**”: lee archivos de configuración escritos en Python, con extensión .py para crear redes personalizadas. Recibe como parámetro el nombre y extensión del archivo junto con su ruta relativa o absoluta.

Figura 21. Ejemplo del comando sudo mn --custom=[archivo.py]

```

emacs24@mininet-vm
File Edit Options Buffers Tools Python Help
File Save Undo
#!/usr/bin/python
from mininet.topo import Topo
from mininet.net import Mininet
from mininet.cli import CLI

net = Mininet()

#Creando nodos en la red
c0 = net.addController("c0")
h1 = net.addHost("h1")
h2 = net.addHost("h2")
h3 = net.addHost("h3")
s1 = net.addSwitch("s1")
s2 = net.addSwitch("s2")
s3 = net.addSwitch("s3")

#Creando enlaces
net.addLink(h1,s1)
net.addLink(h2,s1)
net.addLink(s1,s2)
net.addLink(s2,s3)
net.addLink(s3,h3)

#Configurando direcciones IP
h1.setIP("192.168.0.1",24)
h1.setIP("192.168.0.2",24)
h1.setIP("192.168.0.3",24)

net.start()
net.pingAll()
CLI(net)
net.stop()
----- codigo_prueba.py All L6 (Python)
Wrote /home/mininet/Codigo/codigo_prueba.py
```

mininet@mininet-vm:~\$ sudo mn --custom=/home/mininet/Codigo/codigo_prueba.py

*** Ping: testing ping reachability

h1 -> h2 h3

h2 -> h1 h3

h3 -> h1 h2

*** Results: 0% dropped (6/6 received)

mininet> net

h1 h1-eth0:s1-eth1

h2 h2-eth0:s1-eth2

h3 h3-eth0:s3-eth2

s1 lo: s1-eth1:1-eth0 s1-eth2:h2-eth0 s1-eth3:s2-eth1

s2 lo: s2-eth1:s1-eth3 s2-eth2:s3-eth1

s3 lo: s3-eth1:s2-eth2 s3-eth2:h3-eth0

c0

mininet>

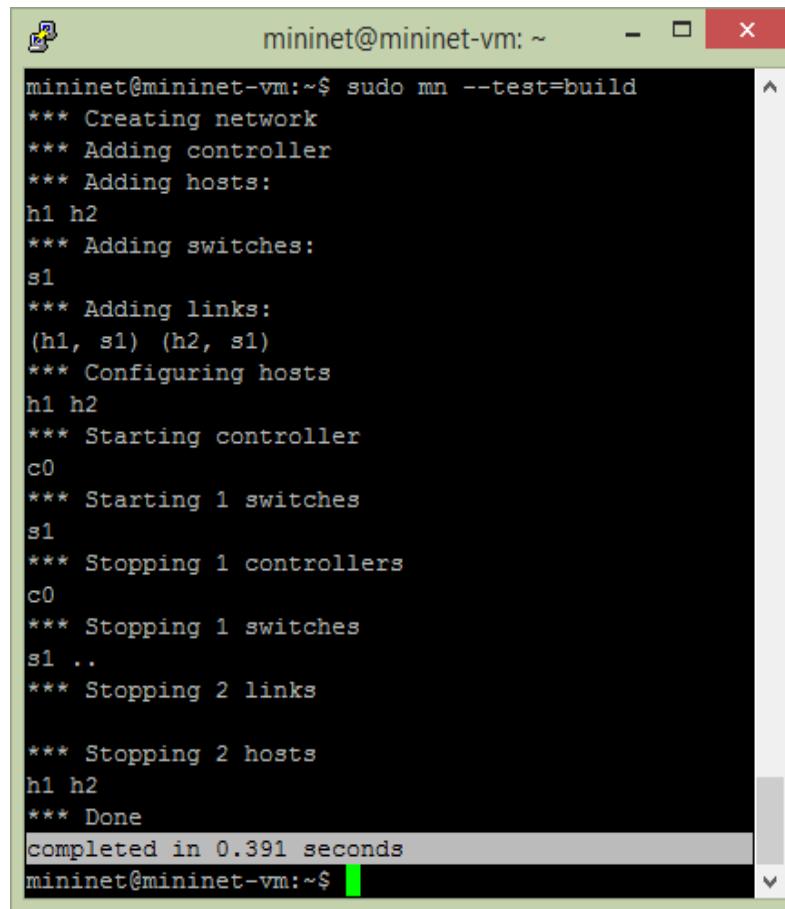
Diagrama de red:

```

graph LR
    Controller --- s1
    s1 --- h1
    s1 --- h2
    s1 --- s2
    s2 --- s3
    s3 --- h3
    
```

- “**--test=[PARAMETRO]**”: permite realizar diferentes pruebas a la red emulada según el parámetro ingresado, estos pueden ser:
 - **cli**: inicia la emulación y permite el uso de la línea de comandos.
 - **none**: inicia la emulación e inmediatamente la finaliza, este parámetro puede ser usado para probar si una topología personalizada opera correctamente en el emulador.
 - **build**: inicia la emulación hasta que la virtualización este completamente operativa, seguidamente se finaliza imprimiendo en pantalla el tiempo de duración de la ejecución.

Figura 22. Salida del comando sudo mn --test=build



```

mininet@mininet-vm:~$ sudo mn --test=build
*** Creating network
*** Adding controller
*** Adding hosts:
h1 h2
*** Adding switches:
s1
*** Adding links:
(h1, s1) (h2, s1)
*** Configuring hosts
h1 h2
*** Starting controller
c0
*** Starting 1 switches
s1
*** Stopping 1 controllers
c0
*** Stopping 1 switches
s1 ..
*** Stopping 2 links

*** Stopping 2 hosts
h1 h2
*** Done
completed in 0.391 seconds
mininet@mininet-vm:~$ 
```

- **pingpair**: inicia la emulación, realiza prueba de conectividad entre los dos primeros host de la emulación (h1 – h2) y finaliza la emulación, este parámetro por lo general es usado para pruebas.
- **pingall**: inicia la emulación, realiza pruebas de conectividad entre todos los hosts por medio de la herramienta ping y finalmente se finaliza la emulación.

Figura 23. Salida del comando `sudo mn --test=pingall`

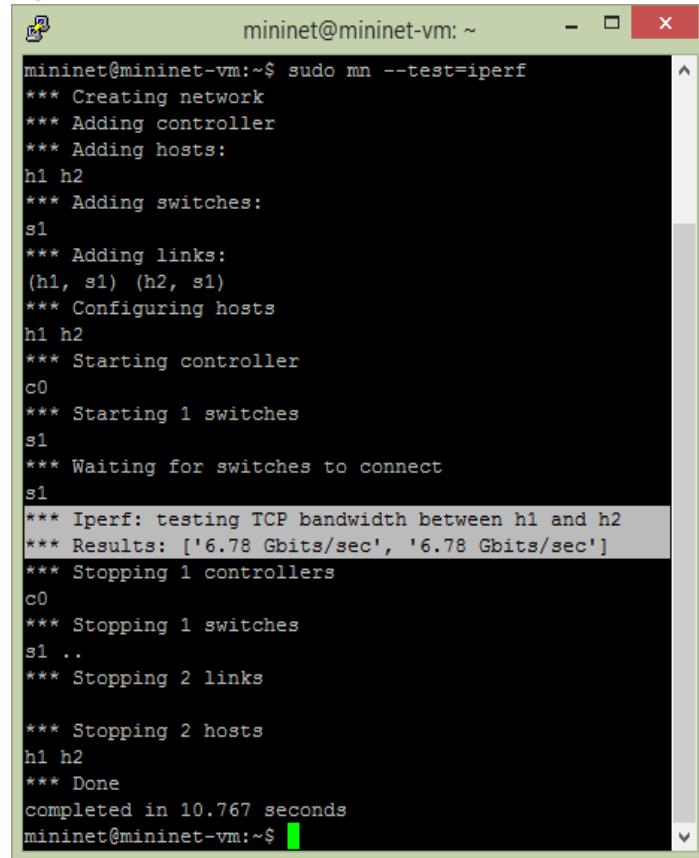
```

mininet@mininet-vm:~$ sudo mn --test=pingall
*** Creating network
*** Adding controller
*** Adding hosts:
h1 h2
*** Adding switches:
s1
*** Adding links:
(h1, s1) (h2, s1)
*** Configuring hosts
h1 h2
*** Starting controller
c0
*** Starting 1 switches
s1
*** Waiting for switches to connect
s1
*** Ping: testing ping reachability
h1 -> h2
h2 -> h1
*** Results: 0% dropped (2/2 received)
*** Stopping 1 controllers
c0
*** Stopping 1 switches
s1 ..
*** Stopping 2 links
*** Stopping 2 hosts
h1 h2
*** Done
completed in 5.671 seconds
mininet@mininet-vm:~$ 
```

- **iperf**: iperf es una herramienta que mide el máximo ancho de banda entre dos host basado en el protocolo TCP, retornando información como latencia, pérdida de datagramas y ancho de banda. Este parámetro inicia la virtualización, realiza la medición de ancho de banda entre dos host, por defecto usa el primer y el último host, finalmente termina la emulación.
- **iperfudp**: similar a iperf, iperfudp es una herramienta que mide el máximo ancho de banda entre dos host basado en el protocolo UDP, retornando información como latencia, pérdida de datagramas y ancho de banda. Este parámetro inicia la virtualización, realiza la medición de ancho de

banda entre dos host, por defecto usa el primer y el último host, finalmente termina la emulación.

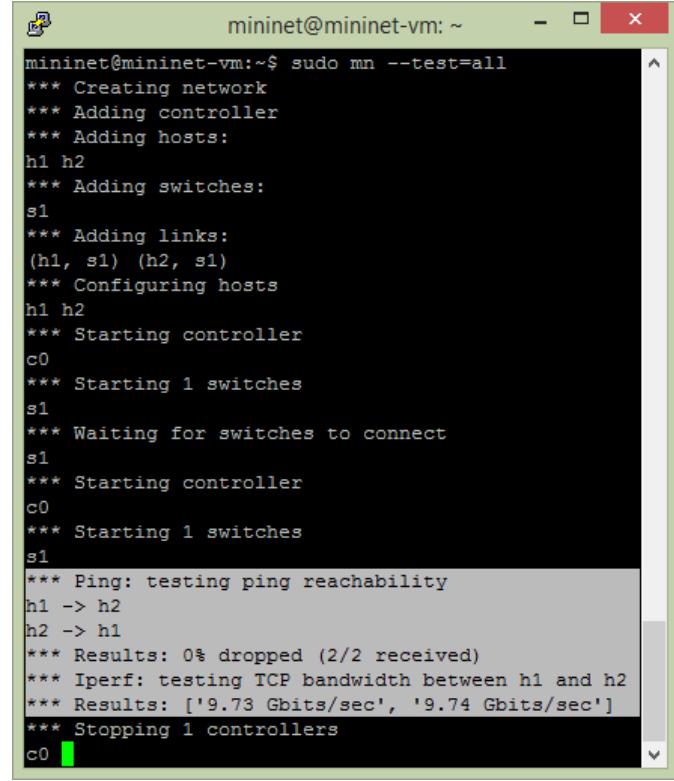
Figura 24. Salida del comando `sudo mn --test=iperf`



```
mininet@mininet-vm:~$ sudo mn --test=iperf
*** Creating network
*** Adding controller
*** Adding hosts:
h1 h2
*** Adding switches:
s1
*** Adding links:
(h1, s1) (h2, s1)
*** Configuring hosts
h1 h2
*** Starting controller
c0
*** Starting 1 switches
s1
*** Waiting for switches to connect
s1
*** Iperf: testing TCP bandwidth between h1 and h2
*** Results: ['6.78 Gbits/sec', '6.78 Gbits/sec']
*** Stopping 1 controllers
c0
*** Stopping 1 switches
s1 ..
*** Stopping 2 links
*** Stopping 2 hosts
h1 h2
*** Done
completed in 10.767 seconds
mininet@mininet-vm:~$
```

- **all:** inicia la emulación, realiza una prueba de conectividad entre todos los host, similar al funcionamiento del parámetro **pingall**, realiza una medición del ancho de banda entre dos host tal como lo hace el parámetro **iperf**, finalmente termina la emulación.

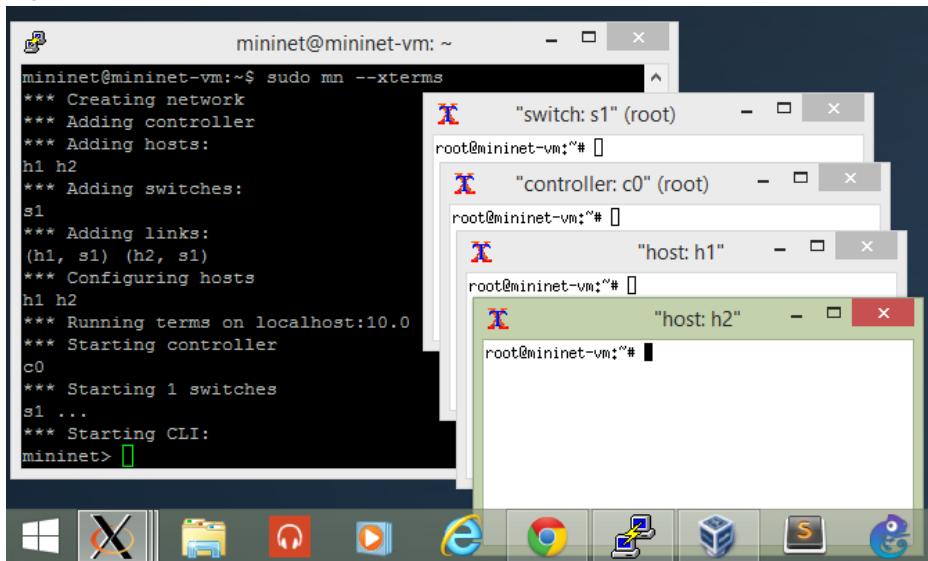
Figura 25. Salida del comando sudo mn --test=all



```
mininet@mininet-vm:~$ sudo mn --test=all
*** Creating network
*** Adding controller
*** Adding hosts:
h1 h2
*** Adding switches:
s1
*** Adding links:
(h1, s1) (h2, s1)
*** Configuring hosts
h1 h2
*** Starting controller
c0
*** Starting 1 switches
s1
*** Waiting for switches to connect
s1
*** Starting controller
c0
*** Starting 1 switches
s1
*** Ping: testing ping reachability
h1 -> h2
h2 -> h1
*** Results: 0% dropped (2/2 received)
*** Iperf: testing TCP bandwidth between h1 and h2
*** Results: ['9.73 Gbits/sec', '9.74 Gbits/sec']
*** Stopping 1 controllers
c0
```

- “**-x**”, “**--xterms**”: inicia la emulación y abre una terminal independiente para cada dispositivo emulado en Mininet. Para el correcto funcionamiento de este parámetro se requiere cumplir con los requisitos expuesto en el capítulo 1.1.5 de esta guía.

Figura 26. Salida del comando sudo mn --xterms



```
mininet@mininet-vm:~$ sudo mn --xterms
*** Creating network
*** Adding controller
*** Adding hosts:
h1 h2
*** Adding switches:
s1
*** Adding links:
(h1, s1) (h2, s1)
*** Configuring hosts
h1 h2
*** Running terms on localhost:10.0
*** Starting controller
c0
*** Starting 1 switches
s1 ...
*** Starting CLI:
mininet>
```

The screenshot shows a Windows desktop environment with several open windows. In the foreground, there is a terminal window titled "mininet@mininet-vm: ~". Behind it, four separate terminal windows are visible, each with a red title bar and a white background. The windows are labeled "switch: s1" (root), "controller: c0" (root), "host: h1", and "host: h2". Each of these windows contains a single line of text: "root@mininet-vm:~#". At the bottom of the screen, the Windows taskbar is visible, showing icons for various applications like File Explorer, Control Panel, and Task View.

- “**-i [PARAMETRO]**”, “**--ipbase=[PARAMETRO]**”: define el espacio de direcciones que usará la red a emular, por defecto Mininet asigna la red 10.0.0.0/8.

Figura 27. Salida de los comandos `sudo mn --ipbase=[IP]` y `dump`

```

mininet@mininet-vm:~$ sudo mn --ipbase=192.168.100.0/30
*** Creating network
*** Adding controller
*** Adding hosts:
h1 h2
*** Adding switches:
s1
*** Adding links:
(h1, s1) (h2, s1)
*** Configuring hosts
h1 h2
*** Starting controller
c0
*** Starting 1 switches
s1
*** Starting CLI:
mininet> dump
<Host h1: h1-eth0:192.168.100.1 pid=2727>
<Host h2: h2-eth0:192.168.100.2 pid=2731>
<OVSwitch s1: lo:127.0.0.1,s1-eth1:None,s1-eth2:None pi
d=2736>
<Controller c0: 127.0.0.1:6633 pid=2719>

```

- “**--mac**”: por defecto los valores de las direcciones MAC de los hosts emulados son aleatorios, este parámetro permite asignar direcciones MAC de forma ordenada.

Figura 28. Salida del comando `sudo mn --mac`

```

mininet@mininet-vm:~$ sudo mn --mac
*** Creating network
*** Adding controller
*** Adding hosts:
h1 h2
*** Adding switches:
s1
*** Adding links:
(h1, s1) (h2, s1)
*** Configuring hosts
h1 h2
*** Starting controller
c0
*** Starting 1 switches
s1 ...
*** Starting CLI:
mininet> h1 ifconfig
h1-eth0    Link encap:Ethernet HWaddr 00:00:00:00:00:01
           inet addr:10.0.0.1 Bcast:10.255.255.255 Mask:255.0.0.0
                     UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1

```

- “**--arp**”: Este parámetro Inicializa las tablas ARP de los hosts emulados.

Figura 29. Comando sudo mn sin y con parámetro arp

```

mininet@mininet-vm:~$ sudo mn
*** Creating network
*** Adding controller
*** Adding hosts:
h1 h2
*** Adding switches:
s1
*** Adding links:
(h1, s1) (h2, s1)
*** Configuring hosts
h1 h2
*** Starting controller
c0
*** Starting 1 switches
s1 ...
*** Starting CLI:
mininet> h1 arp
mininet> h2 arp
mininet>

mininet@mininet-vm:~$ sudo mn --arp
*** Creating network
*** Adding controller
*** Adding hosts:
h1 h2
*** Adding switches:
s1
*** Adding links:
(h1, s1) (h2, s1)
*** Configuring hosts
h1 h2
*** Starting controller
c0
*** Starting 1 switches
s1 ...
*** Starting CLI:
mininet> h1 arp
Address          HWtype  HWaddress           Flags Mask       Iface
10.0.0.2         ether    82:0c:c4:a7:84:b5  CM            h1-eth0
mininet> h2 arp
Address          HWtype  HWaddress           Flags Mask       Iface
10.0.0.1         ether    42:5a:a0:36:b8:f6  CM            h2-eth0
mininet>

```

- “**-v [PARAMETRO]**”, “**--verbosity=[PARAMETRO]**”: esta opción imprime información interna del emulador Mininet con el objetivo de depurar la operación de la virtualización, la información está clasificada en los niveles critical, error, warning, info, debug y output ordenados de mayor a menor relevancia [12], además, son los parámetros que recibe la opción “**--verbosity**” o “**-v**”:

- **critical, error, warning**: estos parámetros retornan el mismo resultado:

Figura 30. Salidas de los parámetros critical, error y warning

```

mininet@mininet-vm:~$ sudo mn --verbosity=critical
*** WARNING: selected verbosity level (critical) will hide CLI output!
Please restart Mininet with -v [debug, info, output].
mininet>

mininet@mininet-vm:~$ sudo mn --verbosity=error
*** WARNING: selected verbosity level (error) will hide CLI output!
Please restart Mininet with -v [debug, info, output].
mininet>

mininet@mininet-vm:~$ sudo mn --verbosity=warning
*** WARNING: selected verbosity level (warning) will hide CLI output!
Please restart Mininet with -v [debug, info, output].
mininet>

```

- **info**: este parámetro es ejecutado por defecto, permite visualizar en consola lo que el emulador está realizando durante el inicio y finalización de la emulación.
- **output**: este parámetro reduce la información visualizada en consola a solo los datos necesarios.

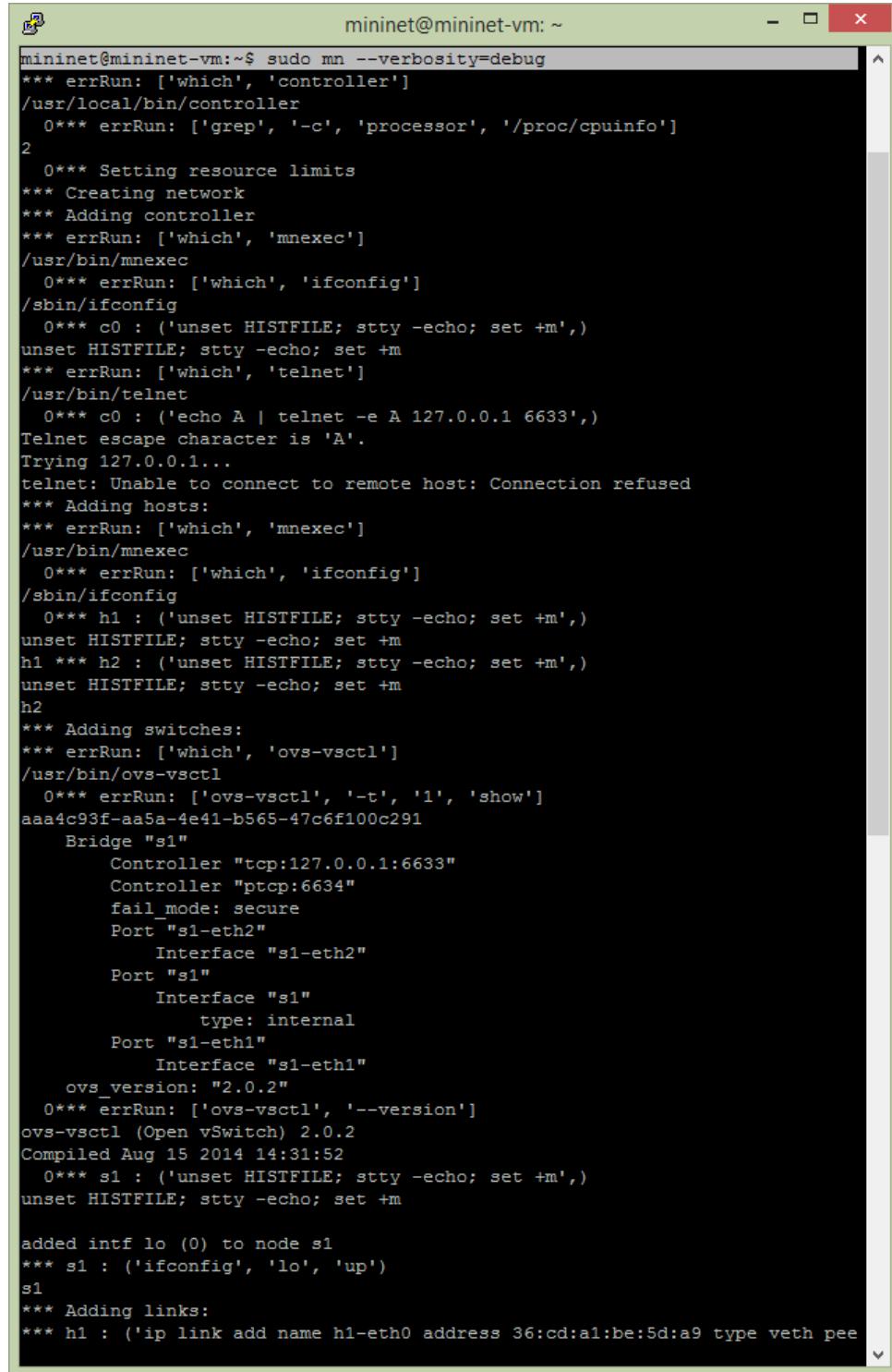
Figura 31. Salida del comando sudo mn --verbosity=output



A screenshot of a terminal window titled "mininet@mininet-vm: ~". The window contains the following text:
mininet@mininet-vm:~\$ sudo mn --verbosity=output
mininet> exit
mininet@mininet-vm:~\$

- **debug**: este parámetro habilita una visualización muy detallada en consola del comportamiento del emulador Mininet durante toda la ejecución.

Figura 32. Salida del comando sudo mn --verbosity=debug

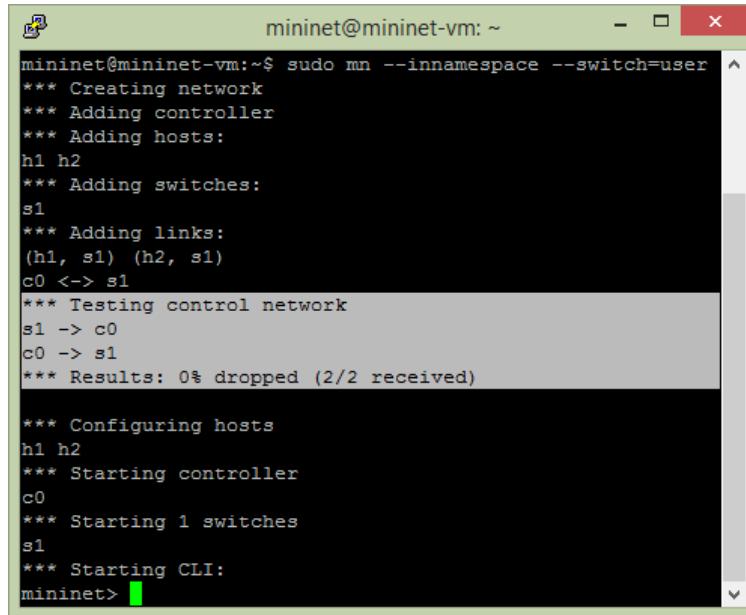


```
mininet@mininet-vm:~$ sudo mn --verbosity=debug
*** errRun: ['which', 'controller']
/usr/local/bin/controller
    0*** errRun: ['grep', '-c', 'processor', '/proc/cpuinfo']
2
    0*** Setting resource limits
*** Creating network
*** Adding controller
*** errRun: ['which', 'mnexec']
/usr/bin/mnexec
    0*** errRun: ['which', 'ifconfig']
/sbin/ifconfig
    0*** c0 : ('unset HISTFILE; stty -echo; set +m',)
unset HISTFILE; stty -echo; set +m
*** errRun: ['which', 'telnet']
/usr/bin/telnet
    0*** c0 : ('echo A | telnet -e A 127.0.0.1 6633',)
Telnet escape character is 'A'.
Trying 127.0.0.1...
telnet: Unable to connect to remote host: Connection refused
*** Adding hosts:
*** errRun: ['which', 'mnexec']
/usr/bin/mnexec
    0*** errRun: ['which', 'ifconfig']
/sbin/ifconfig
    0*** h1 : ('unset HISTFILE; stty -echo; set +m',)
unset HISTFILE; stty -echo; set +m
h1 *** h2 : ('unset HISTFILE; stty -echo; set +m',)
unset HISTFILE; stty -echo; set +m
h2
*** Adding switches:
*** errRun: ['which', 'ovs-vsctl']
/usr/bin/ovs-vsctl
    0*** errRun: ['ovs-vsctl', '-t', '1', 'show']
aaa4c93f-aa5a-4e41-b565-47c6f100c291
    Bridge "s1"
        Controller "tcp:127.0.0.1:6633"
        Controller "ptcp:6634"
        fail_mode: secure
        Port "s1-eth2"
            Interface "s1-eth2"
        Port "s1"
            Interface "s1"
                type: internal
        Port "s1-eth1"
            Interface "s1-eth1"
        ovs_version: "2.0.2"
0*** errRun: ['ovs-vsctl', '--version']
ovs-vsctl (Open vSwitch) 2.0.2
Compiled Aug 15 2014 14:31:52
    0*** s1 : ('unset HISTFILE; stty -echo; set +m',)
unset HISTFILE; stty -echo; set +m

added intf lo (0) to node s1
*** s1 : ('ifconfig', 'lo', 'up')
s1
*** Adding links:
*** h1 : ('ip link add name h1-eth0 address 36:cd:a1:be:5d:a9 type veth peer
```

- “**--innamespace**”: por defecto los hosts están puestos en su propio espacio de nombres mientras que switches y controllers están en el espacio de nombres principal (root), el parámetro --innamespace ubica a los switches en su propio espacio de nombres permitiendo la separación en el sistema de comunicación entre switches y controllers. En la versión Mininet 2.2.1 este parámetro solo funciona con switches externos a Mininet (--switch=user).

Figura 33. Salida del comando sudo mn --innamespace



```
mininet@mininet-vm:~$ sudo mn --innamespace --switch=user
*** Creating network
*** Adding controller
*** Adding hosts:
h1 h2
*** Adding switches:
s1
*** Adding links:
(h1, s1) (h2, s1)
c0 <-> s1
*** Testing control network
s1 -> c0
c0 -> s1
*** Results: 0% dropped (2/2 received)

*** Configuring hosts
h1 h2
*** Starting controller
c0
*** Starting 1 switches
s1
*** Starting CLI:
mininet>
```

- “**--listenport=[PARAMETRO]**”: Esta opción recibe como parámetro un número que será la base para establecer los puertos lógicos de los switches. Por defecto, el puerto lógico asignado a un switch es el 6634 e incrementa según el número de switches usados: s1 => 6634, s2 => 6635, ...

Figura 34. Salida del comando sudo mn --listenport=[PUERTO] y prueba

The screenshot shows two terminal windows. The left window displays the output of the command `sudo mn --listenport=7000`, which creates a network with hosts h1 and h2, a switch s1, and links between them. It also starts a controller c0 and a CLI. The right window shows the output of the `dpctl show` command, which lists the configuration of the switches, including their MAC addresses, port configurations, and state.

```

mininet@mininet-vm:~$ sudo mn --listenport=7000
*** Creating network
*** Adding controller
*** Adding hosts:
h1 h2
*** Adding switches:
s1
*** Adding links:
(h1, s1) (h2, s1)
*** Configuring hosts
h1 h2
*** Starting controller
c0
*** Starting 1 switches
s1 ...
*** Starting CLI:
mininet>

```

```

mininet@mininet-vm:~$ dpctl show tcp:127.0.0.1:6634
dpctl: talking to tcp:127.0.0.1:6634: Connection refused
mininet@mininet-vm:~$ dpctl show tcp:127.0.0.1:7000
features_reply (xid=0x62f7fe58): ver:0x1, dpid:1
n_tables:254, n_buffers:256
features: capabilities:0xc7, actions:0xffff
  1(s1-eth1): addr:0a:0c:5d:bc:73:18, config: 0, state:0
    current: 10GB-FD COPPER
  2(s1-eth2): addr:c2:66:0f:74:10:25, config: 0, state:0
    current: 10GB-FD COPPER
  LOCAL(s1): addr:26:3a:31:3a:e2:49, config: 0, state:0
get_config_reply (xid=0x950fe59c): miss_send_len=0
mininet@mininet-vm:~$ 

```

- “**--nolistenport**”: deshabilita el uso de un puerto lógico en los switches emulados inclusive el puerto lógico por defecto 6634.

Figura 35. Salida del comando sudo mn --nolistenport y prueba

The screenshot shows two terminal windows. The left window displays the output of the command `sudo mn --nolistenport`, which is identical to the one in Figure 34 but lacks the `--listenport` parameter. The right window shows the output of the `dpctl show` command, which fails because there is no listening port available on the host.

```

mininet@mininet-vm:~$ sudo mn --nolistenport
*** Creating network
*** Adding controller
*** Adding hosts:
h1 h2
*** Adding switches:
s1
*** Adding links:
(h1, s1) (h2, s1)
*** Configuring hosts
h1 h2
*** Starting controller
c0
*** Starting 1 switches
s1 ...
*** Starting CLI:
mininet>

```

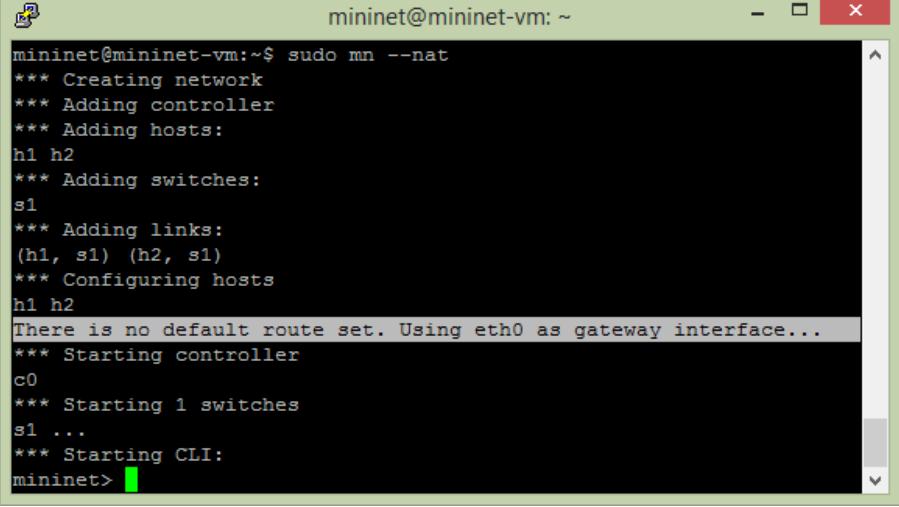
```

mininet@mininet-vm:~$ dpctl show tcp:127.0.0.1:6634
dpctl: talking to tcp:127.0.0.1:6634: Connection refused
mininet@mininet-vm:~$ 

```

- “**--nat**”: agrega servicio NAT entre la red emulada y el host anfitrión, este parámetro ofrece conectividad entre los dispositivos emulados en Mininet y el host anfitrión.

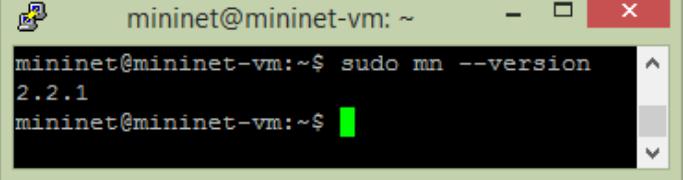
Figura 36. Salida del comando sudo mn --nat



```
mininet@mininet-vm:~$ sudo mn --nat
*** Creating network
*** Adding controller
*** Adding hosts:
h1 h2
*** Adding switches:
s1
*** Adding links:
(h1, s1) (h2, s1)
*** Configuring hosts
h1 h2
There is no default route set. Using eth0 as gateway interface...
*** Starting controller
c0
*** Starting 1 switches
s1 ...
*** Starting CLI:
mininet>
```

- “**--version**”: Imprime en pantalla el número de versión del Emulador Mininet.

Figura 37. Salida del comando sudo mn --version



```
mininet@mininet-vm:~$ sudo mn --version
2.2.1
mininet@mininet-vm:~$
```

Tabla 1. Lista y estructura de comandos constructores Mininet

Root	Mininet	Opción	Parámetro	Argumentos
sudo	mn	help		
			default	
			ivs	
		switch	ovs	
			ovsbr	stp=[1 0]
			ovsk	
			ovsl	
			user	
		host	lxbr	stp=[1 0]
			cfs	
			rt	
			default	
			none	
			nox	
		controller	ovsc	
			lvs	ip=[IP],port=[PUERTO]
			ryu	
			default	
			tc	bw=[BW],delay=[TIME],loss=%
			linear	k=[SW],n=[HOST]
		link	minimal	
			single	
			reversed	
			tree	k=[HOST]
			torus	k=[HOST]
			clean	depth=[ALTURA],fanout=[RAMAS]
		topo	custom	x=[N],t=[N]
			<fichero.py>	
			cli	
			none	
			build	
			pingpair	
		test	pingall	
			perf	
			iperfudp	
			all	
			xterms	
			ipbase	[IP]/[MASK]
		mac	mac	
			arp	
			critical	
			error	
			warning	
			info	
		verbosity	debug	
			output	
			inamespace	[PUERTO]
			listenport	
			nolistenport	
			nat	
			version	

2.1.2. Comandos CLI (Línea de comandos) Mininet. Estos comandos están disponibles después de ejecutar el comando “sudo mn” e iniciada la emulación, para más información ejecutar en la consola Mininet **help + [COMANDO]**. Mininet está habilitado para ejecutar comandos shell sobre los dispositivos emulados (controllers, switches, host), para esto se debe digitar en primer lugar el nombre del dispositivo seguido del comando y sus parámetros, por ejemplo: h1 ifconfig, h1 ping h2.

Los comandos CLI de Mininet son:

- **mininet> EOF**: el comando “EOF” finaliza la emulación de Mininet.
- **mininet> exit**: el comando “exit” finaliza la emulación y cierra el programa.
- **mininet> quit**: el comando “quit” finaliza la emulación actual.

Figura 38. Salida del comando EOF, exit y quit

The figure displays three separate terminal windows, each showing the output of a different command in the Mininet CLI. The first window shows the output of the 'EOF' command, which stops 1 controller (c0), 2 links, and 1 switch (s1), and 2 hosts (h1, h2). It completes in 3.273 seconds. The second window shows the output of the 'exit' command, which follows a similar stopping sequence and completes in 4.380 seconds. The third window shows the output of the 'quit' command, which also follows the same stopping sequence and completes in 2.853 seconds. All three windows end with the prompt 'mininet@mininet-vm:~\$'.

```

mininet> EOF
*** Stopping 1 controllers
c0
*** Stopping 2 links
..
*** Stopping 1 switches
s1
*** Stopping 2 hosts
h1 h2
*** Done
completed in 3.273 seconds
mininet@mininet-vm:~$ 

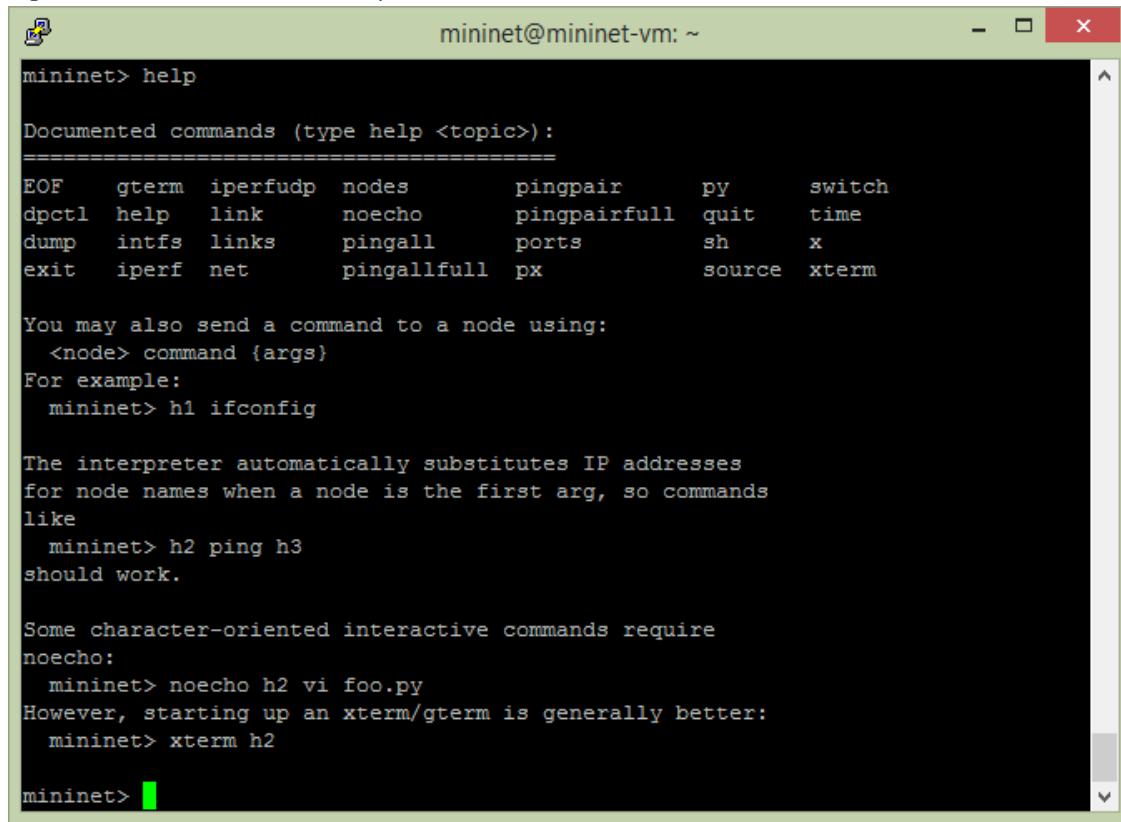
mininet> exit
*** Stopping 1 controllers
c0
*** Stopping 2 links
..
*** Stopping 1 switches
s1
*** Stopping 2 hosts
h1 h2
*** Done
completed in 4.380 seconds
mininet@mininet-vm:~$ 

mininet> quit
*** Stopping 1 controllers
c0
*** Stopping 2 links
..
*** Stopping 1 switches
s1
*** Stopping 2 hosts
h1 h2
*** Done
completed in 2.853 seconds
mininet@mininet-vm:~$ 

```

- **mininet> help**: el comando “help” muestra en pantalla documentación e información del uso de comandos. Ver Figura 39. Salida del comando help de Mininet.

Figura 39. Salida del comando *help* de Mininet



```
mininet@mininet-vm: ~
mininet> help

Documented commands (type help <topic>):
=====
EOF      gterm    iperfudp   nodes      pingpair    py      switch
dpctl    help     link       noecho     pingpairfull quit    time
dump     intfs   links      pingall    ports      sh      x
exit     iperf   net       pingallfull px      source   xterm

You may also send a command to a node using:
  <node> command {args}
For example:
  mininet> h1 ifconfig

The interpreter automatically substitutes IP addresses
for node names when a node is the first arg, so commands
like
  mininet> h2 ping h3
should work.

Some character-oriented interactive commands require
noecho:
  mininet> noecho h2 vi foo.py
However, starting up an xterm/gterm is generally better:
  mininet> xterm h2

mininet>
```

- **mininet> dump:** el comando “*dump*” muestra en pantalla información detallada de la red, datos como tipo de dispositivo, nombre, puerto usado, dirección IP e ID de proceso.

Figura 40. Salida del comando *dump*



```
mininet@mininet-vm: ~
mininet> dump
<Host h1: h1-eth0:10.0.0.1 pid=2881>
<Host h2: h2-eth0:10.0.0.2 pid=2885>
<OVSSwitch s1: lo:127.0.0.1,s1-eth1:None,s1-eth2:None pid=2890>
<Controller c0: 127.0.0.1:6633 pid=2874>
mininet>
```

- **mininet> net:** el comando “*net*” muestra en pantalla los enlaces y los respectivos puertos usados por los dispositivos emulados.

Figura 41. Salida del comando *net*



```
mininet> net
h1 h1-eth0:s1-eth1
h2 h2-eth0:s1-eth2
s1 lo: s1-eth1:h1-eth0 s1-eth2:h2-eth0
c0
mininet>
```

- **mininet> intfs**: el comando “*intfs*” lista las interfaces usadas por los dispositivos emulados.

Figura 42. Salida del comando *intfs*



```
mininet> intfs
h1: h1-eth0
h2: h2-eth0
s1: lo,s1-eth1,s1-eth2
c0:
mininet>
```

- **mininet> nodes**: el comando “*nodes*” muestra en pantalla los nodos emulados.

Figura 43. Salida del comando *nodes*



```
mininet> nodes
available nodes are:
c0 h1 h2 s1
mininet>
```

- **mininet> ports**: el comando “*ports*” muestra en pantalla los puertos e interfaces de cada switch emulado.

Figura 44. Salida del comando *ports*



```
mininet> ports
s1 lo:0 s1-eth1:1 s1-eth2:2
mininet>
```

- **mininet> time [comando]**: el comando “*time*” muestra en pantalla el tiempo que usa cualquier comando Mininet para ejecutarse.

Figura 45. Salida del comando time



```
mininet> time
*** Elapsed time: 0.000005 secs
mininet>
```

- **mininet> switch [switch] [start/stop]**: el comando “switch” inicia o detiene el funcionamiento del switch especificado.

Figura 46. Salida del comando switch [SWITCH] [start/stop]



```
mininet> switch s1 stop
mininet> switch s1 start
mininet>
```

- **mininet> links**: el comando “links” reporta los enlaces que presentan un estado correcto y funcional.

Figura 47. Salida del comando links



```
mininet> links
h1-eth0<->s1-eth1 (OK OK)
h2-eth0<->s1-eth2 (OK OK)
mininet>
```

- **mininet> link [nodo1] [nodo2] [up/down]**: el comando “link” habilita o deshabilita el enlace entre dos nodos.

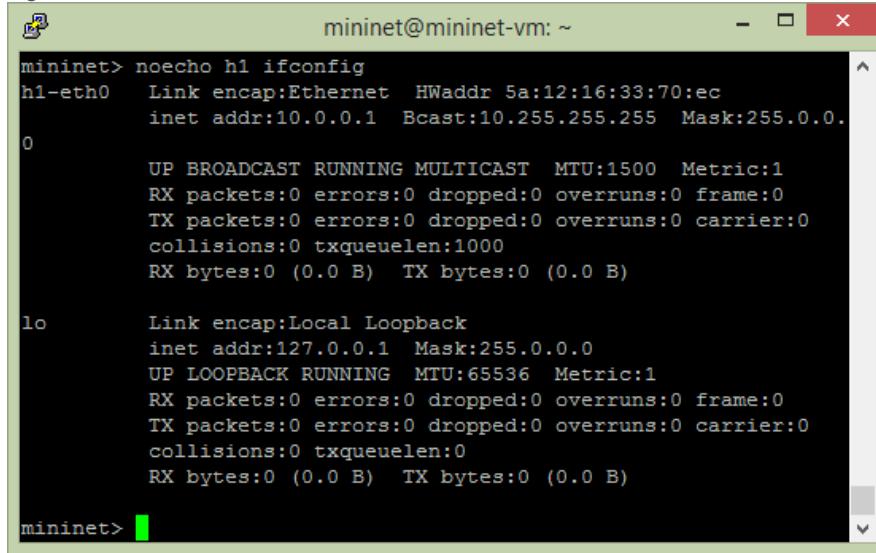
Figura 48. Salida del comando link



```
mininet> link h1 s1 down
mininet> link h1 s1 up
mininet>
```

- **mininet> noecho [host] [cmd args]**: el comando “noecho” ejecuta acciones y comandos directamente en el dispositivo virtualizado sin realizar eco en el host anfitrión Mininet, evita el uso de herramientas como xterm y gterm.

Figura 49. Salida del comando noecho



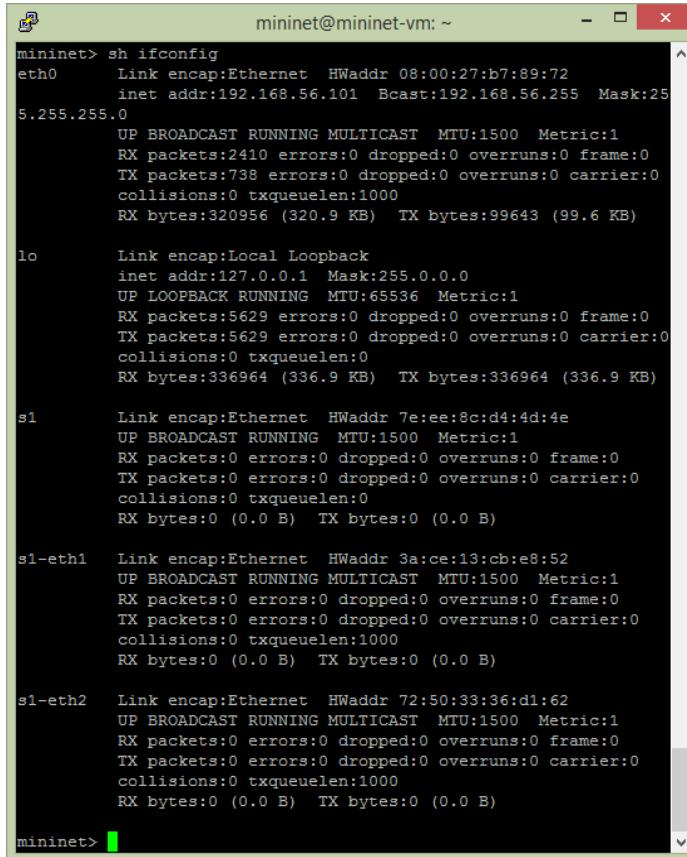
```
mininet> noecho h1 ifconfig
h1-eth0      Link encap:Ethernet HWaddr 5a:12:16:33:70:ec
              inet addr:10.0.0.1 Bcast:10.255.255.255 Mask:255.0.0.
0
                      UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1
                      RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
                      TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
                      collisions:0 txqueuelen:1000
                      RX bytes:0 (0.0 B) TX bytes:0 (0.0 B)

lo          Link encap:Local Loopback
              inet addr:127.0.0.1 Mask:255.0.0.0
              UP LOOPBACK RUNNING MTU:65536 Metric:1
              RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
              TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
              collisions:0 txqueuelen:0
              RX bytes:0 (0.0 B) TX bytes:0 (0.0 B)

mininet>
```

- **mininet> sh [cmd args]**: el comando “sh” ejecuta un comando Shell del sistema operativo Ubuntu.

Figura 50. Salida del comando sh [ARG]



```
mininet> sh ifconfig
eth0      Link encap:Ethernet HWaddr 08:00:27:b7:89:72
              inet addr:192.168.56.101 Bcast:192.168.56.255 Mask:25
5.255.255.0
                      UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1
                      RX packets:2410 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
                      TX packets:738 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
                      collisions:0 txqueuelen:1000
                      RX bytes:320956 (320.9 KB) TX bytes:99643 (99.6 KB)

lo          Link encap:Local Loopback
              inet addr:127.0.0.1 Mask:255.0.0.0
              UP LOOPBACK RUNNING MTU:65536 Metric:1
              RX packets:5629 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
              TX packets:5629 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
              collisions:0 txqueuelen:0
              RX bytes:336964 (336.9 KB) TX bytes:336964 (336.9 KB)

s1          Link encap:Ethernet HWaddr 7e:ee:8c:d4:4d:4e
              UP BROADCAST RUNNING MTU:1500 Metric:1
              RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
              TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
              collisions:0 txqueuelen:0
              RX bytes:0 (0.0 B) TX bytes:0 (0.0 B)

s1-eth1    Link encap:Ethernet HWaddr 3a:cce:13:cb:e8:52
              UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1
              RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
              TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
              collisions:0 txqueuelen:1000
              RX bytes:0 (0.0 B) TX bytes:0 (0.0 B)

s1-eth2    Link encap:Ethernet HWaddr 72:50:33:36:d1:62
              UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1
              RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
              TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
              collisions:0 txqueuelen:1000
              RX bytes:0 (0.0 B) TX bytes:0 (0.0 B)

mininet>
```

- **mininet> source <file>** el comando “source” lee comandos Mininet desde un archivo de entrada, tener en cuenta el manejo de rutas absolutas o relativas.

Figura 51. Salida del comando source <fichero>

```

mininet> source prueba/script3
h1 h1-eth0:s1-eth1
h2 h2-eth0:s1-eth2
s1 lo: s1-eth1:h1-eth0 s1-eth2:h2-eth0
c0
available nodes are:
c0 h1 h2 s1
h1-eth0<->s1-eth1 (OK OK)
h2-eth0<->s1-eth2 (OK OK)
mininet>

```

- **mininet> pingall:** el comando “*pingall*” realiza una prueba de conectividad entre todos los host emulados.

Figura 52. Salida del comando pingall (CLI)

```

mininet> pingall
*** Ping: testing ping reachability
h1 -> h2
h2 -> h1
*** Results: 0% dropped (2/2 received)
mininet>

```

- **mininet> pingallfull:** el comando “*pingallfull*” realiza una prueba de conectividad entre todos los host emulados, mostrando en pantalla los resultados. Salida:

Figura 53. Salida del comando pingallfull

```

mininet> pingallfull
*** Ping: testing ping reachability
h1 -> h2
h2 -> h1
*** Results:
h1->h2: 1/1, rtt min/avg/max/mdev 0.819/0.819/0.819/0.000 ms
h2->h1: 1/1, rtt min/avg/max/mdev 0.028/0.028/0.028/0.000 ms
mininet>

```

- **mininet> pingpair:** el comando “*pingpair*” realiza una prueba de conectividad entre los dos primeros host emulados (h1 y h2).

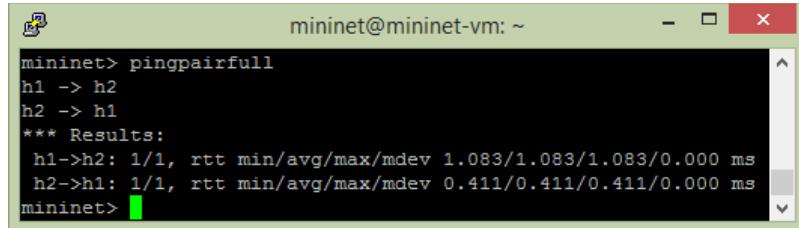
Figura 54. Salida del comando pingpair (CLI)



```
mininet> pingpair
h1 -> h2
h2 -> h1
*** Results: 0% dropped (2/2 received)
mininet>
```

- **mininet> pingpairfull:** el comando “*pingpairfull*” realiza una prueba de conectividad entre los dos primeros host emulados (h1 y h2) mostrando en pantalla los resultados.

Figura 55. Salida del comando pingpairfull



```
mininet> pingpairfull
h1 -> h2
h2 -> h1
*** Results:
h1->h2: 1/1, rtt min/avg/max/mdev 1.083/1.083/1.083/0.000 ms
h2->h1: 1/1, rtt min/avg/max/mdev 0.411/0.411/0.411/0.000 ms
mininet>
```

- **mininet> iperf [host1] [host2]:** el comando “*iperf*” es una herramienta que prueba del rendimiento de ancho de banda TCP entre dos host específicos.

Figura 56. Salida del comando iperf (CLI)



```
mininet> iperf h1 h2
*** Iperf: testing TCP bandwidth between h1 and h2
*** Results: ['11.6 Gbits/sec', '11.7 Gbits/sec']
mininet>
```

- **mininet> iperfudp [bw] [host1] [host2]:** el comando “*iperfudp*” es una herramienta que prueba el rendimiento de ancho de banda UDP entre dos host específicos.

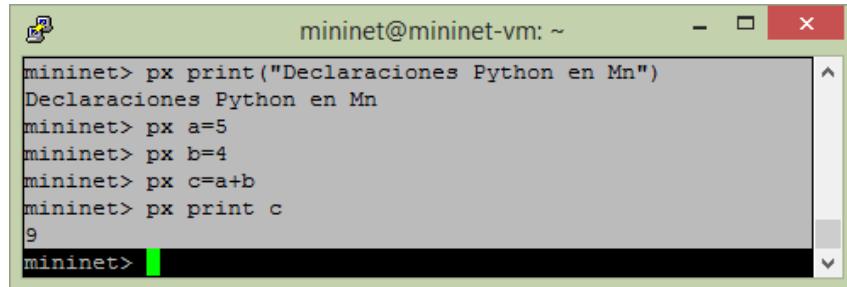
Figura 57. Salida del comando iperfudp (CLI)



```
mininet> iperfudp 1024 h1 h2
*** Iperf: testing UDP bandwidth between h1 and h2
*** Results: ['1024', '11.8 Kbits/sec', '11.8 Kbits/sec']
mininet>
```

- **mininet> px [PYTHON]**: el comando “px” ejecuta declaraciones en lenguaje de programación Python, es posible usar variables y funciones de las librerías de Mininet.

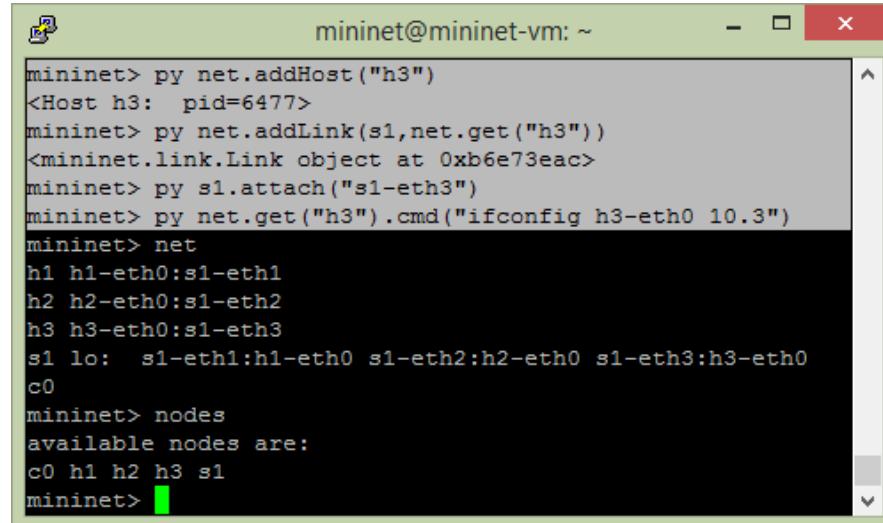
Figura 58. Salida del comando px



```
mininet> px print("Declaraciones Python en Mn")
Declaraciones Python en Mn
mininet> px a=5
mininet> px b=4
mininet> px c=a+b
mininet> px print c
9
mininet>
```

- **mininet> py [OBJETO.FUNCION()]**: el comando “py” permite evaluar y ejecutar desde la consola Mininet expresiones en lenguaje Python y basadas en librerías Mininet, se profundizará este tema en el capítulo 2.1.4.

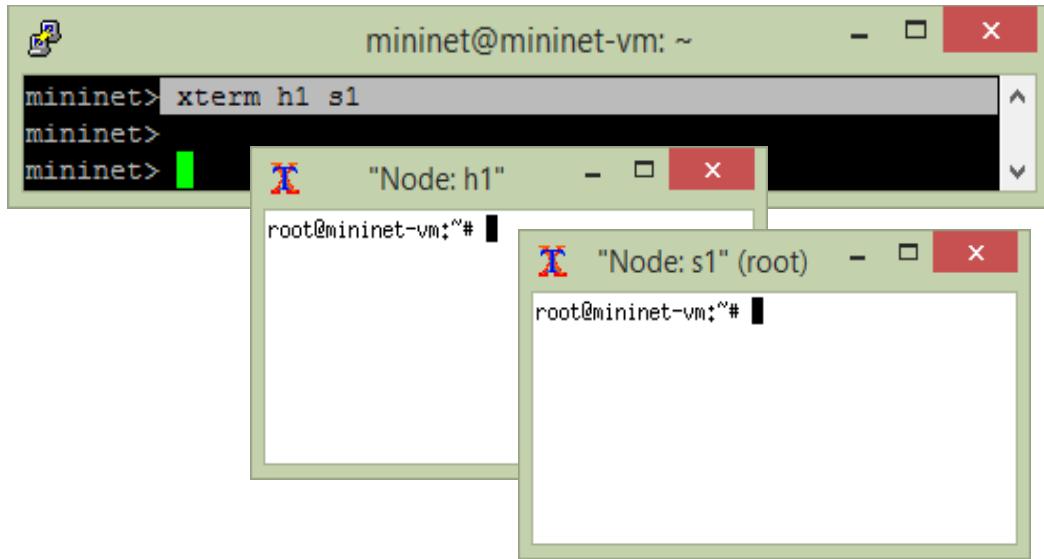
Figura 59. Ejemplo de uso py en Mininet



```
mininet> py net.addHost("h3")
<Host h3: pid=6477>
mininet> py net.addLink(s1,net.get("h3"))
<mininet.link.Link object at 0xb6e73eac>
mininet> py s1.attach("s1-eth3")
mininet> py net.get("h3").cmd("ifconfig h3-eth0 10.3")
mininet> net
h1 h1-eth0:s1-eth1
h2 h2-eth0:s1-eth2
h3 h3-eth0:s1-eth3
s1 lo: s1-eth1:h1-eth0 s1-eth2:h2-eth0 s1-eth3:h3-eth0
c0
mininet> nodes
available nodes are:
c0 h1 h2 h3 s1
mininet>
```

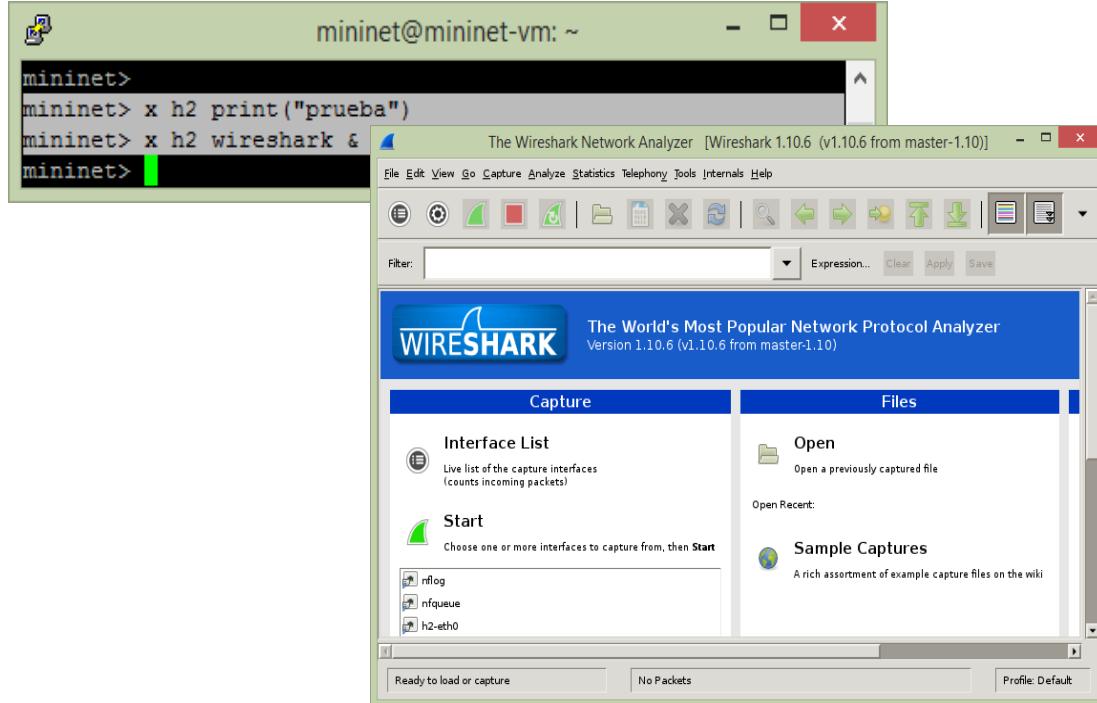
- **mininet> xterm [nodo1] [nodo...]**: el comando “xterm” abre una nueva terminal para los nodos especificados. Requiere cumplir con los requisitos establecidos en el capítulo 1.1.5 de esta guía.

Figura 60. Ejemplo de uso del comando xterm



- **mininet> x [host] [cmd args]:** el comando “x” crea un túnel X11 a un host específico.

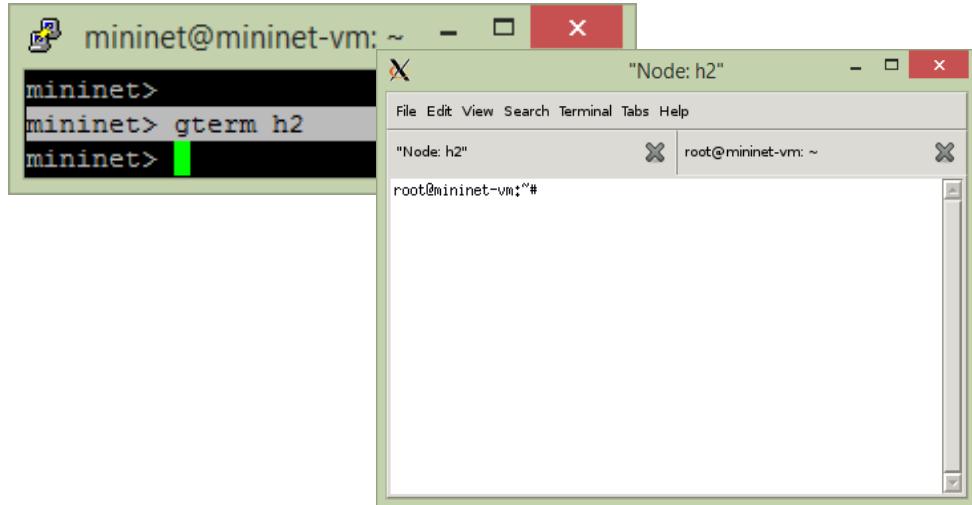
Figura 61. Ejemplo del comando x nodo args



- **mininet> gterm [nodo1] [nodo...]:** el comando “gterm” abre terminales-gnome [13] para los host solicitados. el comando gterm es alterno a xterm, por lo tanto

en esta guía no se profundizara en dicho comando, sin embargo, se muestra en la siguiente figura como sería la interfaz gráfica:

Figura 62. Interfaz gnome-terminal, comando gterm



- **mininet> dpctl [COMANDO] [ARGUMENTOS]**: dpctl (o ovs-ofctl) es una herramienta de administración y monitoreo que se ejecuta en todos los switches OpenFlow emulados cuando es invocado desde la consola Mininet; Esta ejecución múltiple limita el uso de esta utilidad, razón por la cual esta guía usa dptcl de forma externa al emulador Mininet, como se indica en la sección 2.1.3...

Tabla 2. Lista de comandos CLI Mininet

Comando	Argumentos	Descripción
EOF		Finaliza la emulación
exit		Finaliza la emulación
quit		Finaliza la emulación
help		Muestra información
dump		Información detallada de la red
net		Información de enlaces
intfs		Información de interfaces
nodes		Listado de nodos usados
ports		Listado de puertos usados
time	[COMANDO]	Tiempo de ejecución
switch	[SW] [start stop]	Inicia o finaliza un switch
links		Reporte de enlaces operativos
link	[NODO1] [NODO2]	habilita/deshabilita enlaces
noecho	[HOST] [CMD args]	Ejecuta comandos shell en hosts
sh	[CMD args]	Ejecuta comandos shell en anfitrión
source	<file>	Lee comandos Mininet desde fichero
pingall		Prueba conexión de toda la red
pingallfull		Prueba de conexión y detalles
pingpair		Prueba de conexión entre h1 y h2
pingpairfull		Prueba entre h1 y h2 con detalles
iperf	[HOST1] [HOST2]	Rendimiento ancho de banda TCP
iperudp	[BW] [HOST1] [HOST2]	Rendimiento ancho de banda UDP
px	[PYTHON]	Ejecución de declaraciones Python
py	[OBJETO.FUNCION()]	Ejecución de expresiones Python
xterm	[HOSTn]...	Abre consolas independientes
x	[HOST] [CMD args]	Creación de tunel X11
gterm	[HOSTn]...	Abre consola GUI independiente
dpctl	[COMANDO] [args]	Ejecuta funciones dpctl

2.1.3. Administrador de Switches OpenFlow (dpctl). La utilidad dpctl es una herramienta de administración y monitoreo que permite crear, modificar y eliminar entradas de flujo en switches OpenFlow [14] sin la necesidad de requerir el uso de un controller, esta utilidad sirve para establecer reglas de flujos puntuales y manuales.

El formato de los comandos dpctl está compuesto de los siguientes campos [15]:

Figura 63. Estructura del comando dpctl

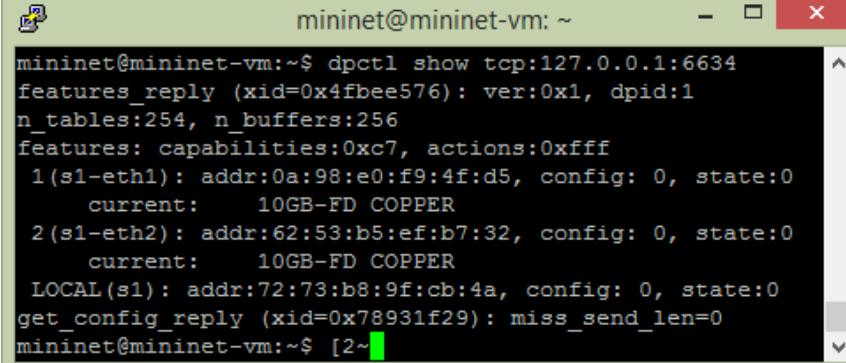
dpctl [OPCIONES] COMANDO [SWITCH] [args...]

1. **[OPCIONES]**, los argumentos pasados en el campo opciones no son obligatorios y son usados para propósitos de información y cambio de comportamiento de los comandos por defecto. Algunos valores son: --strict, --timeout=[SEGUNDOS], --verbose, --log-file (default: /usr/local/var/log/openflow/dpctl.log), --help y --version.
2. **[SWITCH]**, el campo switch es obligatorio ya que especifica el método de conexión que se usará con un dispositivo OpenFlow, esta guía solo aplicará el método socket: **tcp:[IP]:[PUERTO_LOGICO]**; el puerto por defecto es el 6633 correspondiente al controller y del 6634 en adelante correspondientes a los switches usados, en futuras versiones el puerto por defecto podría cambiar al 6653 como lo indica la autoridad de números asignados en internet (IANA).
3. **[args...]**, recibe diferentes valores según el comando ingresado.
4. **COMANDO**, de uso obligatorio, este parámetro recibe un comando que permite ejecutar funcionalidades como mostrar información, manipular tablas de flujo, entre otras. Puede recibir como valor:

2.1.3.1. Comandos de administración de Switches OpenFlow

- **show [SWITCH]**: muestra información OpenFlow del switch especificado.

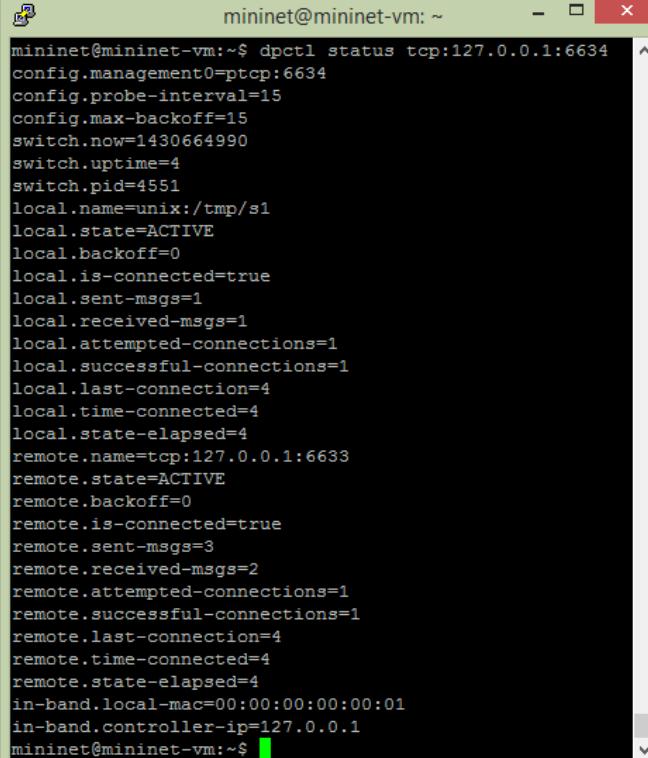
Figura 64. Salida del comando dpctl show



```
mininet@mininet-vm:~$ dpctl show tcp:127.0.0.1:6634
features_reply (xid=0x4fbbee576): ver:0x1, dpid:1
n_tables:254, n_buffers:256
features: capabilities:0xc7, actions:0xffff
  1(s1-eth1): addr:0a:98:e0:f9:4f:d5, config: 0, state:0
    current: 10GB-FD COPPER
  2(s1-eth2): addr:62:53:b5:ef:b7:32, config: 0, state:0
    current: 10GB-FD COPPER
  LOCAL(s1): addr:72:73:b8:9f:cb:4a, config: 0, state:0
get_config_reply (xid=0x78931f29): miss_send_len=0
mininet@mininet-vm:~$ [2~]
```

- **status [SWITCH]:** imprime en pantalla estadísticas de parámetros del switch especificado.

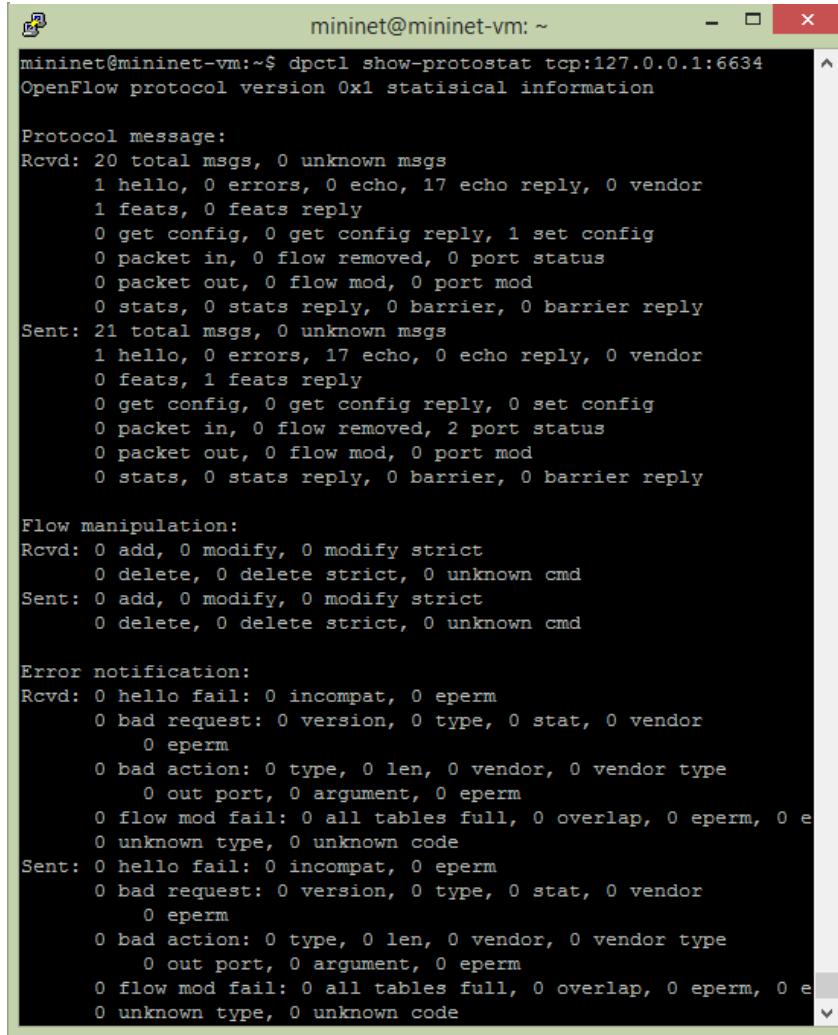
Figura 65. Salida del comando dpctl status



```
mininet@mininet-vm:~$ dpctl status tcp:127.0.0.1:6634
config.management0=ptcp:6634
config.probe-interval=15
config.max-backoff=15
switch.now=1430664990
switch.uptime=4
switch.pid=4551
local.name=unix:/tmp/s1
local.state=ACTIVE
local.backoff=0
local.is-connected=true
local.sent-msgs=1
local.received-msgs=1
local.attempted-connections=1
local.successful-connections=1
local.last-connection=4
local.time-connected=4
local.state-elapsed=4
remote.name=tcp:127.0.0.1:6633
remote.state=ACTIVE
remote.backoff=0
remote.is-connected=true
remote.sent-msgs=3
remote.received-msgs=2
remote.attempted-connections=1
remote.successful-connections=1
remote.last-connection=4
remote.time-connected=4
remote.state-elapsed=4
in-band.local-mac=00:00:00:00:00:01
in-band.controller-ip=127.0.0.1
mininet@mininet-vm:~$
```

- **show-protostat [SWITCH]:** imprime en pantalla estadísticas del protocolo OpenFlow en el switch especificado.

Figura 66. Salida del comando dpctl show-protostat



```
mininet@mininet-vm:~$ dpctl show-protostat tcp:127.0.0.1:6634
OpenFlow protocol version 0x1 statisical information

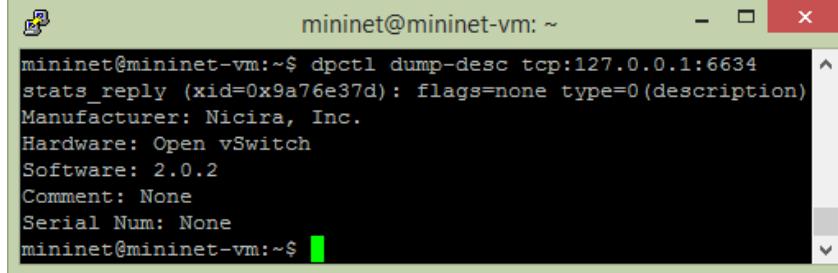
Protocol message:
Rcvd: 20 total msgs, 0 unknown msgs
    1 hello, 0 errors, 0 echo, 17 echo reply, 0 vendor
    1 feats, 0 feats reply
    0 get config, 0 get config reply, 1 set config
    0 packet in, 0 flow removed, 0 port status
    0 packet out, 0 flow mod, 0 port mod
    0 stats, 0 stats reply, 0 barrier, 0 barrier reply
Sent: 21 total msgs, 0 unknown msgs
    1 hello, 0 errors, 17 echo, 0 echo reply, 0 vendor
    0 feats, 1 feats reply
    0 get config, 0 get config reply, 0 set config
    0 packet in, 0 flow removed, 2 port status
    0 packet out, 0 flow mod, 0 port mod
    0 stats, 0 stats reply, 0 barrier, 0 barrier reply

Flow manipulation:
Rcvd: 0 add, 0 modify, 0 modify strict
    0 delete, 0 delete strict, 0 unknown cmd
Sent: 0 add, 0 modify, 0 modify strict
    0 delete, 0 delete strict, 0 unknown cmd

Error notification:
Rcvd: 0 hello fail: 0 incompat, 0 eperm
    0 bad request: 0 version, 0 type, 0 stat, 0 vendor
        0 eperm
    0 bad action: 0 type, 0 len, 0 vendor, 0 vendor type
        0 out port, 0 argument, 0 eperm
    0 flow mod fail: 0 all tables full, 0 overlap, 0 eperm, 0 e
    0 unknown type, 0 unknown code
Sent: 0 hello fail: 0 incompat, 0 eperm
    0 bad request: 0 version, 0 type, 0 stat, 0 vendor
        0 eperm
    0 bad action: 0 type, 0 len, 0 vendor, 0 vendor type
        0 out port, 0 argument, 0 eperm
    0 flow mod fail: 0 all tables full, 0 overlap, 0 eperm, 0 e
    0 unknown type, 0 unknown code
```

- **dump-desc [SWITCH]**: imprime en pantalla una descripción del switch especificado.

Figura 67. Salida del comando dpctl dump-desc



```
mininet@mininet-vm:~$ dpctl dump-desc tcp:127.0.0.1:6634
stats_reply (xid=0x9a76e37d): flags=none type=0 (description)
Manufacturer: Nicira, Inc.
Hardware: Open vSwitch
Software: 2.0.2
Comment: None
Serial Num: None
mininet@mininet-vm:~$
```

- **dump-tables [SWITCH]**: Imprime en pantalla estadísticas de las tablas del switch especificado.

Figura 68. Salida del comando `dpctl dump-tables`

```
mininet@mininet-vm:~$ dpctl dump-tables tcp:127.0.0.1:6634
stats_reply (xid=0x5e1459b6): flags=none type=3(table)
 254 tables
  0: classifier: wild=0xffffffff, max=1000000, active=0
      lookup=14, matched=14
  1: table1 : wild=0xffffffff, max=1000000, active=0
      lookup=0, matched=0
  2: table2 : wild=0xffffffff, max=1000000, active=0
      lookup=0, matched=0
  3: table3 : wild=0xffffffff, max=1000000, active=0
      lookup=0, matched=0
  4: table4 : wild=0xffffffff, max=1000000, active=0
```

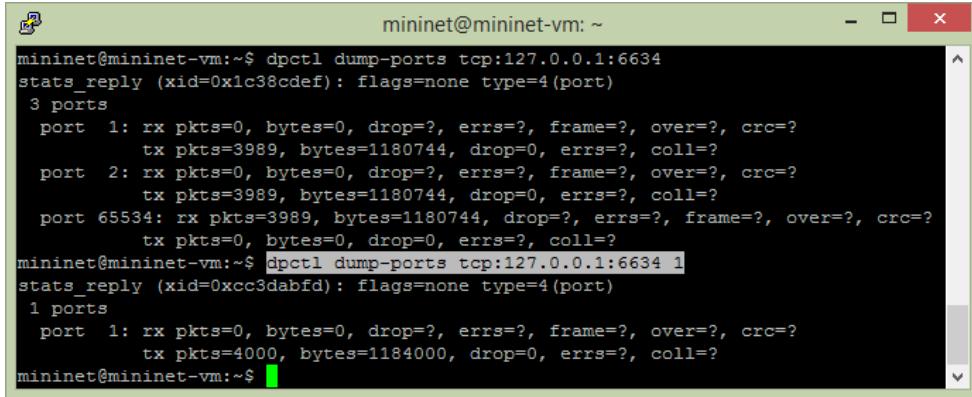
- **mod-port [SWITCH] [puerto] [acción]**: modifica el comportamiento del puerto indicado en el switch especificado. El argumento [acción] puede recibir:
 - **up, down**: habilita o deshabilita la interfaz.
 - **flood, noflood**: controla si una acción de flujo OpenFlow enviará tráfico de salida a través de la interfaz, suele usarse para prevenir loops cuando STP no está en uso.

Figura 69. Salida del comando `dpctl mod-port`

```
mininet@mininet-vm:~$ dpctl mod-port tcp:127.0.0.1:6634 1 down
modifying port: s1-eth1
mininet@mininet-vm:~$ dpctl mod-port tcp:127.0.0.1:6634 1 up
modifying port: s1-eth1
mininet@mininet-vm:~$ dpctl mod-port tcp:127.0.0.1:6634 1 noflood
modifying port: s1-eth1
mininet@mininet-vm:~$ dpctl mod-port tcp:127.0.0.1:6634 1 flood
modifying port: s1-eth1
mininet@mininet-vm:~$
```

- **dump-ports [SW] [puerto]**: imprime en pantalla estadísticas de todos los puertos de los switches o del puerto solicitado.

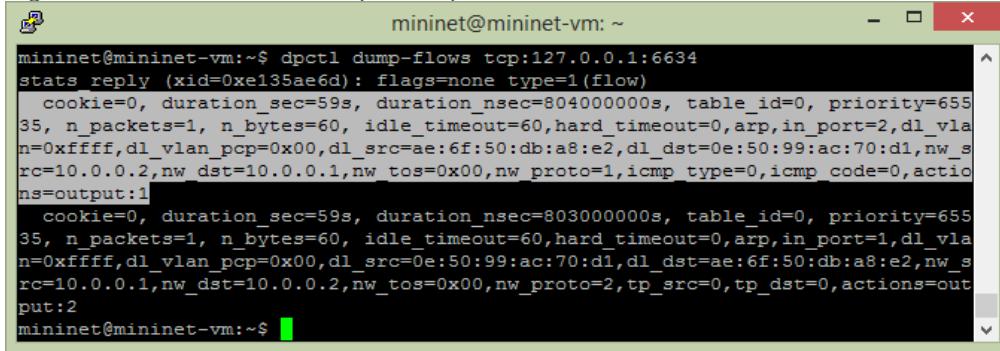
Figura 70. Salida del comando dpctl dump-ports



```
mininet@mininet-vm:~$ dpctl dump-ports tcp:127.0.0.1:6634
stats_reply (xid=0x1c38cdef): flags=none type=4(port)
  3 ports
    port 1: rx_pkts=0, bytes=0, drop=?, errs=?, frame=?, over=?, crc=?
      tx_pkts=3989, bytes=1180744, drop=0, errs=?, coll=?
    port 2: rx_pkts=0, bytes=0, drop=?, errs=?, frame=?, over=?, crc=?
      tx_pkts=3989, bytes=1180744, drop=0, errs=?, coll=?
    port 65534: rx_pkts=3989, bytes=1180744, drop=?, errs=?, frame=?, over=?, crc=?
      tx_pkts=0, bytes=0, drop=0, errs=?, coll=?
mininet@mininet-vm:~$ dpctl dump-ports tcp:127.0.0.1:6634 1
stats_reply (xid=0xcc3dabfd): flags=none type=4(port)
  1 ports
    port 1: rx_pkts=0, bytes=0, drop=?, errs=?, frame=?, over=?, crc=?
      tx_pkts=4000, bytes=1184000, drop=0, errs=?, coll=?
mininet@mininet-vm:~$
```

- **dump-flows [SWITCH] [flujo]:** imprime en pantalla la entrada de flujo especificada o si se omite su valor se imprimen todas las entradas de flujo del switch especificado. La sintaxis usada para el argumento [flujo] es tratada en la sección 2.1.3.4...

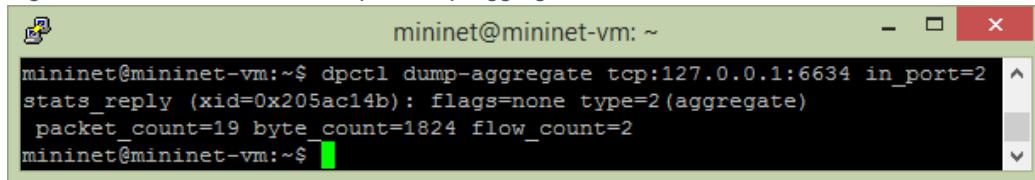
Figura 71. Salida del comando dpctl dump-flows



```
mininet@mininet-vm:~$ dpctl dump-flows tcp:127.0.0.1:6634
stats reply (xid=0xe135ae6d): flags=none type=1(flow)
  cookie=0, duration_sec=59s, duration_nsec=804000000s, table_id=0, priority=655
  35, n_packets=1, n_bytes=60, idle_timeout=60, hard_timeout=0, arp,in_port=2,dl_vla
  n=0xffff,dl_vlan_pcp=0x00,dl_src=ae:6f:50:db:a8:e2,dl_dst=0e:50:99:ac:70:d1,nw_s
  rc=10.0.0.2,nw_dst=10.0.0.1,nw_tos=0x00,nw_proto=1,icmp_type=0,icmp_code=0,actio
  ns=output:1
  cookie=0, duration_sec=59s, duration_nsec=803000000s, table_id=0, priority=655
  35, n_packets=1, n_bytes=60, idle_timeout=60, hard_timeout=0, arp,in_port=1,dl_vla
  n=0xffff,dl_vlan_pcp=0x00,dl_src=0e:50:99:ac:70:d1,dl_dst=ae:6f:50:db:a8:e2,nw_s
  rc=10.0.0.1,nw_dst=10.0.0.2,nw_tos=0x00,nw_proto=2,tp_src=0,tp_dst=0,actions=ou
  put:2
mininet@mininet-vm:~$
```

- **dump-aggregate [SWITCH] [flujo]:** imprime en pantalla estadísticas adicionales para un flujo de paquetes específico con coincidencias en las tablas o si se omite el valor de [flujo] se imprimen estadísticas de todos los flujos con coincidencias en las tablas del switch especificado. La sintaxis usada para el argumento [flujo] es tratada en la sección 2.1.3.4...

Figura 72. Salida del comando dpctl dump-aggregate



```
mininet@mininet-vm:~$ dpctl dump-aggregate tcp:127.0.0.1:6634 in_port=2
stats_reply (xid=0x205ac14b): flags=none type=2(aggregate)
  packet_count=19 byte_count=1824 flow_count=2
mininet@mininet-vm:~$
```

- **monitor [SWITCH]**: imprime en pantalla todos los mensajes OpenFlow recibidos en el switch especificado.

Figura 73. Salida del comando dpctl monitor

```
mininet@mininet-vm:~$ dpctl monitor tcp:127.0.0.1:6634
packet_in (xid=0x0): total_len=296 in_port=LOCAL data_len=128 buffer=0x00000010a
    udp,in_port=65534,d1_vlan=0xffff,d1_vlan_pcp=0x00,d1_src=00:00:00:00:00:01,d1_dst=ff:ff:ff:ff:ff:ff
    :ff,nw_src=0.0.0.0,nw_dst=255.255.255.255,nw_tos=0x00,tp_src=66,tp_dst=67,
-7:00:00.000000 00:00:00:00:00:01 > ff:ff:ff:ff:ff:ff, ethertype IPv4 (0x0800), length 128: truncated-ip - 168 bytes missing! 0.0.0.66 > 255.255.255.255.67: BOOTP/DHCP, Request from 00:00:00:00:00:01, length 254
packet_in (xid=0x0): total_len=296 in_port=LOCAL data_len=128 buffer=0x00000010b
    udp,in_port=65534,d1_vlan=0xffff,d1_vlan_pcp=0x00,d1_src=00:00:00:00:00:01,d1_dst=ff:ff:ff:ff:ff:ff
    :ff,nw_src=0.0.0.0,nw_dst=255.255.255.255,nw_tos=0x00,tp_src=66,tp_dst=67,
-7:00:00.000000 00:00:00:00:00:01 > ff:ff:ff:ff:ff:ff, ethertype IPv4 (0x0800), length 128: truncated-ip - 168 bytes missing! 0.0.0.66 > 255.255.255.255.67: BOOTP/DHCP, Request from 00:00:00:00:00:01, length 254
packet_in (xid=0x0): total_len=296 in_port=LOCAL data_len=128 buffer=0x00000010c
    udp,in_port=65534,d1_vlan=0xffff,d1_vlan_pcp=0x00,d1_src=00:00:00:00:00:01,d1_dst=ff:ff:ff:ff:ff:ff
    :ff,nw_src=0.0.0.0,nw_dst=255.255.255.255,nw_tos=0x00,tp_src=66,tp_dst=67,
-7:00:00.000000 00:00:00:00:00:01 > ff:ff:ff:ff:ff:ff, ethertype IPv4 (0x0800), length 128: truncated-ip - 168 bytes missing! 0.0.0.66 > 255.255.255.255.67: BOOTP/DHCP, Request from 00:00:00:00:00:01, length 254
```

2.1.3.2. Comandos de Switch y Controller OpenFlow

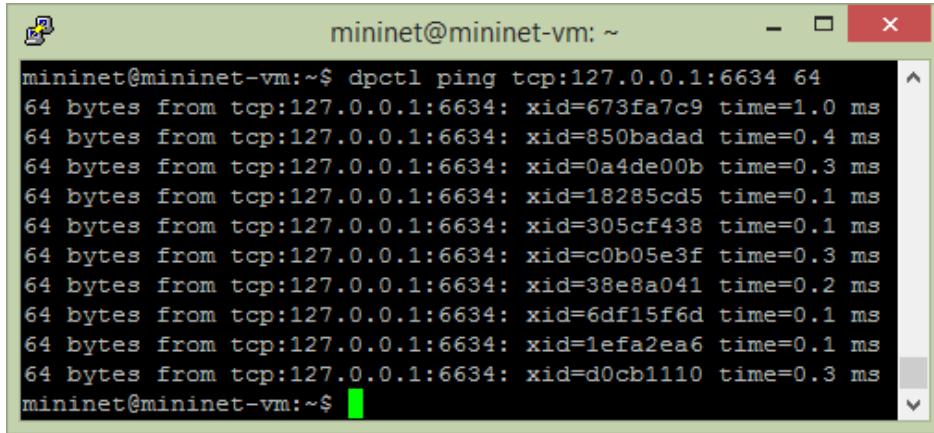
- **probe [DISPOSITIVO]** envía paquetes un dispositivo OpenFlow especificado esperando respuesta para identificar si existe operatividad y conectividad OpenFlow, se puede adicionar la opción --timeout.

Figura 74. Salida del comando dpctl probe

```
mininet@mininet-vm:~$ dpctl probe tcp:127.0.0.1:6634
mininet@mininet-vm:~$ dpctl probe tcp:127.0.0.1:6635
dpctl: talking to tcp:127.0.0.1:6635: Connection refused
mininet@mininet-vm:~$
```

- **ping [DISPOSITIVO] [n]**: envía una serie de 10 paquetes de [n]-bytes que prueban conectividad y miden el tiempo de respuesta existente con respecto a un dispositivo especificado.

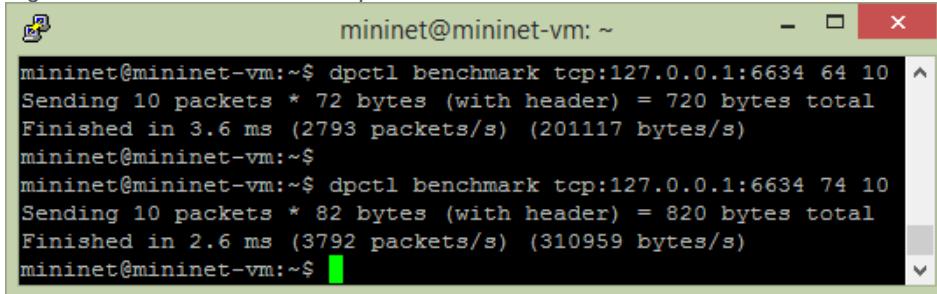
Figura 75. Salida del comando dpctl ping



```
mininet@mininet-vm:~$ dpctl ping tcp:127.0.0.1:6634 64
64 bytes from tcp:127.0.0.1:6634: xid=673fa7c9 time=1.0 ms
64 bytes from tcp:127.0.0.1:6634: xid=850badad time=0.4 ms
64 bytes from tcp:127.0.0.1:6634: xid=0a4de00b time=0.3 ms
64 bytes from tcp:127.0.0.1:6634: xid=18285cd5 time=0.1 ms
64 bytes from tcp:127.0.0.1:6634: xid=305cf438 time=0.1 ms
64 bytes from tcp:127.0.0.1:6634: xid=c0b05e3f time=0.3 ms
64 bytes from tcp:127.0.0.1:6634: xid=38e8a041 time=0.2 ms
64 bytes from tcp:127.0.0.1:6634: xid=6df15f6d time=0.1 ms
64 bytes from tcp:127.0.0.1:6634: xid=1efa2ea6 time=0.1 ms
64 bytes from tcp:127.0.0.1:6634: xid=d0cb1110 time=0.3 ms
mininet@mininet-vm:~$
```

- **benchmark [DISPOSITIVO] [n] [contador]**: envía una cantidad de [contador] paquetes con tamaño [n] + 8 bytes de cabecera para probar el ancho de banda del enlace con respecto a un dispositivo especificado.

Figura 76. Salida del comando dpctl benchmark



```
mininet@mininet-vm:~$ dpctl benchmark tcp:127.0.0.1:6634 64 10
Sending 10 packets * 72 bytes (with header) = 720 bytes total
Finished in 3.6 ms (2793 packets/s) (201117 bytes/s)
mininet@mininet-vm:~$
mininet@mininet-vm:~$ dpctl benchmark tcp:127.0.0.1:6634 74 10
Sending 10 packets * 82 bytes (with header) = 820 bytes total
Finished in 2.6 ms (3792 packets/s) (310959 bytes/s)
mininet@mininet-vm:~$
```

2.1.3.3. Comandos de tablas de flujos de Switches OpenFlow.

- **add-flow [SWITCH] [flujo]**: agrega entradas a las tablas de flujo de un switch especificado. La sintaxis usada para el argumento [flujo] es tratada en la sección 2.1.3.4...

Figura 77. Salida del comando dpctl add-flow



```
mininet@mininet-vm:~$ dpctl add-flow tcp:127.0.0.1:6634 in_port=2,actions=output:1
mininet@mininet-vm:~$ dpctl add-flow tcp:127.0.0.1:6634 in_port=2,actions=output:2
mininet@mininet-vm:~$
```

- **add-flows [SWITCH] <fichero>**: agrega entradas a las tablas de flujo de un switch especificado a partir de un fichero, cada línea es una entrada de flujo que debe cumplir con la sintaxis de flujo tratada en la sección 2.1.3.4...

Figura 78. Ejemplo del comando dpctl add-flows

```
emacs@mininet-vm ~
File Edit Options Buffers Tools Help
in_port=1,actions=output:2
in_port=2,actions=output:1
U:--- flujos
mininet@mininet-vm:~$ dpctl add-flows tcp:127.0.0.1:6634 /home/mininet/prueba/flujos
mininet@mininet-vm:~$ mininet@mininet-vm:~$ mininet@mininet-vm:~$ mininet@mininet-vm:~$
```

- **mod-flows [SWITCH] [flujo]**: modifica las acciones de una entrada de flujo en un switch especificado. La sintaxis usada para el argumento [flujo] es tratada en la sección 2.1.3.4...

Figura 79. Ejemplo del comando dpctl mod-flows

```
mininet@mininet-vm:~$ dpctl add-flow tcp:127.0.0.1:6634 in_port=1,actions=output:2
mininet@mininet-vm:~$ mininet@mininet-vm:~$ dpctl mod-flows tcp:127.0.0.1:6634 in_port=1,actions=output:3
mininet@mininet-vm:~$
```

- **del-flows [SWITCH] [flujo]**: elimina la entrada de flujo especificada en el switch OpenFlow especificado, cuando no se define un flujo se eliminan todas las entradas del switch especificado.

Figura 80. Ejemplo del comando dpctl del-flows

```
mininet@mininet-vm:~$ dpctl del-flows tcp:127.0.0.1:6634 in_port=1
mininet@mininet-vm:~$
```

Tabla 3. Lista y estructura de comandos dpctl

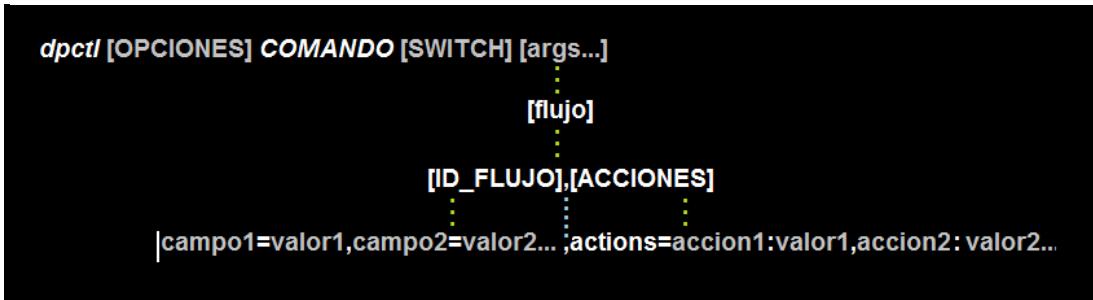
DPCTL	Opciones			Comando	Dispositivo	Argumentos
dpctl	--	timeout	=	[SEG]	show	
		verbose			status	
		log-file	<FILE>		show-protostat	
		help			dump-desc	
		version			dump-tables	
	tcp:IP:PUERTO			mod-port		[up down flood noflood]
				dump-ports		[PUERTO]
				dump-flows		[FLUJO]
				dump-aggregate		[FLUJO]
				monitor		
				probe		
				ping		[N]
				benchmark		[N] [CONTADOR]
				add-flow		[FLUJO]
				add-flows		<FILE>
				mod-flows		[FLUJO]
				del-flows		[FLUJO]

Tabla 4. Lista y estructura de [FLUJO]

IDENTIFICACION			ACCIONES		
Campo	Valor		Acción		Valor
in_port	[PUERTO]	= , actions = :	output	:	[PUERTO]
dl_src	[MAC]		normal		
dl_dst	[MAC]		flood		
dl_type	[TYPETH]		all		
nw_src	IP[/MASK]		controller		[MAXLONG]
nw_dst	IP[/MASK]		local		
nw_proto	[PROTOCOLO]		mod_dl_src		[MAC]
tp_src	[PUERTO]		mod_dl_dst		[MAC]
tp_dst	[PUERTO]				

- 2.1.3.4. Sintaxis de flujo, campo [flujo].** El argumento [flujo] está compuesto de dos campos principales como lo son [ID_FLUJO] y [ACCIONES], el primer campo determina la identificación de un flujo usando uno o varios valores separados por comas y el segundo campo define una lista de operaciones separadas por comas que indican el modo de procesamiento de los paquetes, la Figura 81. Correspondencia y sintaxis de los flujos con la herramienta dpctl ilustra la estructura de estos campos. Existen otros campos que se pueden usar dependiendo del tipo de comando dpctl que se esté invocando, pero no serán vistos en esta guía.

Figura 81. Correspondencia y sintaxis de los flujos con la herramienta dpctl



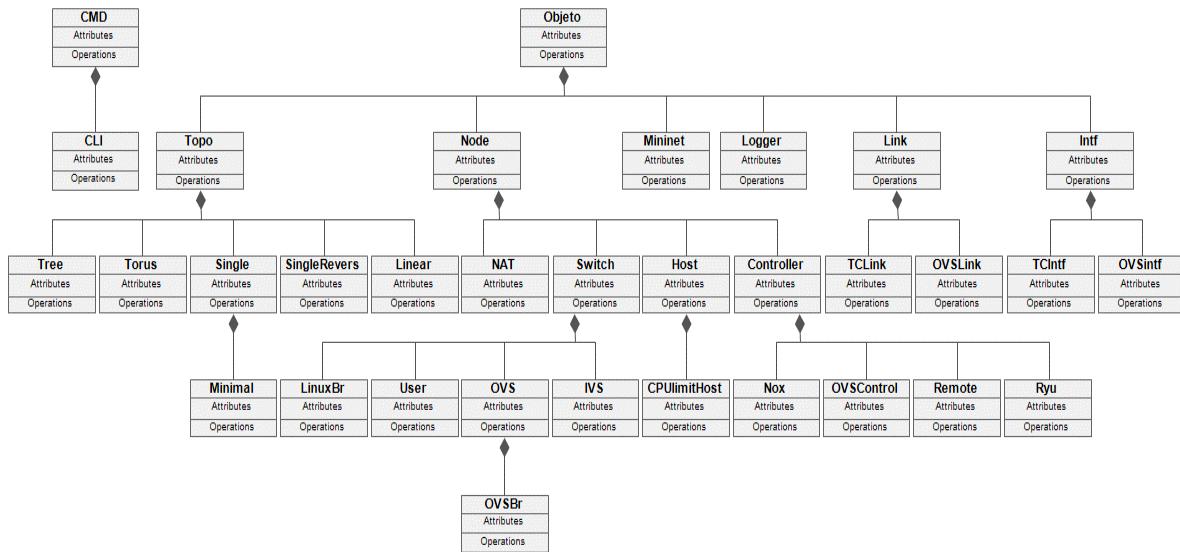
- El campo [ID_FLUJO] puede estar compuesto de:
 - **in_port=[PUERTO]**: procesa los paquetes de un puerto físico, los puertos son identificados por números enteros.
 - **dl_src=[MAC]**: procesa paquetes Ethernet que tienen como origen la dirección MAC especificada, esta dirección debe definirse en formato de 6 bloques hexadecimales, ejemplo: 00:0A:E4:25:6B:B0.
 - **dl_dst=[MAC]**: procesa paquetes Ethernet que tienen como destino la dirección MAC especificada.
 - **dl_type=[TIPOETHERNET]**: procesa protocolos Ethernet especificados en el parámetro [TIPOETHERNET], recibe un numero entre 0 y 65535, inclusive en formato hexadecimal.
 - **nw_src=IP[/MASCARA]**: Procesa paquetes con dirección IPv4 origen especificada, además también procesa nombres de host. El valor de la máscara es opcional.
 - **nw_dst=IP[/MASCARA]**: Procesa paquetes con dirección IPv4 destino especificada. El valor de la máscara es opcional.

- **nw_proto=[PROTOCOLO]**: procesa el tipo de protocolo IP especificado, recibe como argumento un numero entre 0 y 255 incluyéndolos.
- **tp_src=[PUERTO]**: procesa paquetes con puerto UDP o TCP origen especificado, este valor debe ser un numero entre 0 y 65535 incluyéndolos.
- **tp_dst=[PUERTO]**: procesa paquetes con puerto UDP o TCP destino especificado, este valor debe ser un numero entre 0 y 65535 incluyéndolos.
- El campo [ACCIONES] puede estar compuesto de:
 - **output:[PUERTO]**: reenvía los paquetes por el puerto especificado.
 - **normal**: Procesa el paquete como si estuviera en un dispositivo de capa 1 y 2, requiere de que el switch sea compatible con funcionalidades de capa 1 y 2.
 - **flood**: reenvía el paquete a todos los puertos físicos del switch excepto el puerto en que se recibió el paquete y los puertos con flooding deshabilitado.
 - **all**: reenvía el paquete a todos los puertos físicos del switch excepto el puerto en que se recibió el paquete.
 - **controller:[LONGITUDMAXIMA]**: Envía el paquete al controller OpenFlow como un mensaje “paquet_in”. [LONGITUDMAXIMA] recibe como argumento ALL u omitido se envía el paquete como completo, si se especifica un entero entonces esto indica el máximo número de bytes que se deberían enviar.
 - **local**: reenvía el paquete al puerto establecido como local.
 - **mod_dl_src:[MAC]**: modifica la dirección MAC origen en el paquete, recibe como argumento una dirección en formato de 6 bloques hexadecimales.
 - **mod_dl_dst:[MAC]**: modifica la dirección MAC destino en el paquete, recibe como argumento una dirección en formato de 6 bloques hexadecimales.

2.1.4. Mininet API Python. La interfaz de programación de aplicaciones o API Mininet permite usar librerías del emulador para crear líneas de código en lenguaje Python que representen redes personalizadas por el usuario, los módulos creados con la API Mininet se interpretan mediante la ejecución de Scripts de Python o por medio del emulador Mininet con el comando y el parámetro “**sudo mn --custom=<file.py>**”. La abstracción de las redes mediante esta API puede emplear la mayoría de clases u objetos que conforman el emulador Mininet. La página web [\[16\]](http://mininet.org/api/) aloja toda la documentación de la API Python Mininet.

El documento introductorio publicado por el Mininet Team [17] sobre el manejo de la API recomienda que las clases Mininet se aborden mediante 3 niveles o capas para facilitar su comprensión y uso:

Figura 82. Diagrama representativo de estructura de clases Mininet



2.1.4.1. API de nivel bajo: consiste en el uso de las clases básicas que implementan nodos y enlaces tales como Host, Switch, Link, Intf y sus subclases. Este nivel permite instanciar la red componente a componente lo que le otorga un alto grado de flexibilidad, sin embargo, presenta mayor complejidad en su implementación. Ejemplo:

Figura 83. Código API Python-Mininet nivel bajo

```

1 #!/usr/bin/python
2
3 from mininet.net import Mininet
4 from mininet.node import Node, OVSSwitch, Controller
5 from mininet.link import Link, Intf
6 from mininet.log import setLogLevel, info
7 from mininet.util import quietRun
8
9 h1 = Host('h1')
10 h2 = Host('h2')
11 s1 = OVSSwitch('s1', inNamespace=False)
12 s2 = OVSSwitch('s2', inNamespace=False)
13 c0 = Controller('c0', inNamespace=False)
14
15 Link(h1, s1)
16 Link(h2, s2)
17 Link(s1, s2)
18
19 h1.setIP('192.168.0.1/24')
20 h1.setMAC('00-FF-EE-27-62-47')
21 h2.setIP('192.168.0.2/24')
22
23 c0.start()
24 s1.start([c0])
25 s2.start([c0])
26 print h1.cmd('ping -c2', h2.IP())
27 s1.stop()
28 s2.stop()
29 c0.stop()

```

Las clases y funciones más relevantes son:

Tabla 5. Detalles de la clase Node - Mininet

class mininet.node.Node(object)		
Constructor	Node(<str>name, <bool>inNamespace, <str>**params): Node	
Un nodo virtual es la representación de un dispositivo de red de cualquier tipo		
Función	Salida	Descripción
IP(<str>intf)	<str>	retorna la dirección IP asociada a un nodo o una interfaz (hx-ethx)

MAC(<str>intf)	<str>	retorna la dirección MAC asociada a un nodo o una interfaz (hx-ethx)
cmd(<str>*args)	<str>	envía un comando y retorna el resultado
config(<str>mac, <str>ip)	<dict>	configura un nodo de acuerdo a los parámetros enviados
defaultIntf()	<Intf>	Retorna la interfaz de un nodo con menor valor numérico
connectionsTo(<Node>node)	<list>	Retorna las interfaces usadas en la conexión
deleteIntfs()		Elimina todas las interfaces del nodo
Intf(<str>intf)	<Intf>	retorna una interfaz especificada por su nombre hx-ethx
intfIsUp(<intf>intf)	<bool>	Comprueba si la interfaz esta Up.
intfList()	<list>	Listas con elementos Intf correspondiente a las interfaces del nodo
intfNames()	<list>	Lista los nombres de las interfaces del nodo
newPort()	<int>	retorna el próximo puerto libre disponible
setARP(<str>ip <str>mac)	<str>	agrega una entrada ARP
setDefaultRoute(<str> intf)		Configura una ruta por defecto a través de una interfaz.
setHostRoute(<str>ip, <str>intf)	<str>	agrega una ruta al nodo
setIP(<str>ip, <int>prefixLeng, <str>intf)	<str>	configura una dirección IP en la interfaz especificada en el nodo
setMAC(<str>mac, <str>intf)	<str>	configura una dirección MAC en la interfaz especificada en el nodo
stop(<bool>deleteIntfs)		Para el funcionamiento del nodo, si es el caso elimina las interfaces
terminate()		envía una señal kill al nodo

Tabla 6. Detalles de la clase Link - Mininet

class mininet.link.Link(object)		
Constructor	Node(<str>node1, <str>node2, <int>port1, <int>port2, <str>addr1, <str>addr2, <str>params1, <str>params2 <bool>fast): Link	
Un enlace virtual es la representación de una conexión entre dos dispositivos de red		
Función	Salida	Descripción
delete()		Elimina el enlace
IntfName(<str>node, <int>n)	<str>	Cambia el nombre de una de las interfaces (node-ethn) para uno de los nodos del enlace
status()	<str>	Retorna el estado del enlace como string
stop(<bool>deleteIntfs)		Finaliza la operación del switch

Tabla 7. Detalles de la clase Switch – Mininet

class mininet.node.Switch(Node)		
Constructor	Switch(<str>name, <int>dpid, <str>opts, <int>listenPort, <str>**params): Switch	
Un switch es un nodo virtual que opera como un switch OpenFlow		
Función	Salida	Descripción
Esta clase hereda todas las funciones de la clase Node		
Connected()	<bool>	Verifica si el switch tiene conexión con el controller
defaultDpid(<str>dpid)	<str>	Retorna el formato correcto del dpid del Swich, también si se le pasa el argumento dpid
sendCmd(<srt>*cmd)		Envía un comando al nodo (switch)
stop(<bool>deleteIntfs)		Finaliza la operación del switch

Tabla 8. Detalles de la clase UserSwitch – Mininet

class mininet.node.UserSwitch(Switch)		
Constructor	UserSwitch(<str>name, <str>dpopts, <str>**kwargs): UserSwitch	
Un UserSwitch es un nodo virtual que opera como un Switch OpenFlow en su propio espacio de usuario.		
Función	Salida	Descripción
Esta clase hereda todas las funciones de la clase Node y Switch		
connected()	<bool>	Verifica si el switch tiene conexión con el controller
dpctl(<str>*args)	<str>	Ejecuta comandos dpctl
start(<list>[controller])		Inicia referencia OpenFlow en la ruta de usuario
stop(<bool>deleteIntfs)		Finaliza la operación del switch

Tabla 9. Detalles de la clase OVSSwitch – Mininet

class mininet.node.OVSSwitch(Switch)		
Constructor	OVSSwitch(<str>name, <str>failMode, <str>datapath, <bool>inband, <str>protocols, <int>reconnectms, <bool>stp, <bool>batch, <str>**params): OVSSwitch	
Un OVSSwitch es un nodo virtual que opera como un Open vSwitch, depende de ovs-vsctl		
Función	Salida	Descripción
Esta clase hereda todas las funciones de la clase Node y Switch		
attach(<str>intf)		Conecta un puerto de datos
bridgeOpts()		Retorna información técnica del Puente OVS
connected()	<bool>	Verifica si el switch tiene conexión con el controller
controllerUUIDs(<bool>update)	<list>	Retorna UUIDs ovsdb para su uso en controllers

detach(<str>intf)		Desconecta un puerto de datos
dpctl(<str>*args)	<str>	Ejecuta comandos dpctl
start(<list>[controller])		Inicia un OVSSwitch OpenFlow usando ovs-vsctl
stop(<bool>deleteIntfs)		Finaliza la operación del enlace
vsctl(<str>*args, <str>**kwargs)	<str>	Ejecuta comandos ovs-vsctl

Tabla 10. Detalles de la clase OVSBridge – Mininet

class mininet.node.OVSBridge(OVSSwitch)		
Constructor	OVSBridge(<bool>stp, <str>*args, <str>**kwargs): OVSBridge	
Un OVSBridge es un nodo virtual que opera como un OVSSwitch en modo puente		
Función	Salida	Descripción
Esta clase hereda las funciones de la clase Node y Switch		
connected()	<bool>	Verifica si el switch tiene conexión con el controller
start(<list>[controller])		Inicia el puente ignorando el controller pasado en el argumento

Tabla 11. Detalles de la clase IVSSwitch – Mininet

class mininet.node.IVSSwitch(Switch)		
Constructor	IVSSwitch (<str>name, <bool>verbose, <str>**kwargs): IVSSwitch	
Un IVSSwitch es un nodo virtual que opera como el sistema Indigo Virtual Switch		
Función	Salida	Descripción
Esta clase hereda las funciones de la clase Node y Switch		
attach(<str>intf)		Conecta un puerto de datos

detach(<str>intf)		Desconecta un puerto de datos
dpctl(<str>*args)	<str>	Ejecuta comandos dpctl
start(<list>[controller])		Inicia un switch IVS
stop(<bool>deleteIntfs)		Finaliza la operación del switch

Tabla 12. Detalles de la clase Controller – Mininet

class mininet.node.Controller(Node)		
Constructor	Controller(<str>name, <bool>inNamespace, <str>command, <str>cargs, <str>ip, <int>port, <str>protocol, <str>**params): Controller	
Un controller es un nodo virtual que ejecuta un controller OpenFlow		
Función	Salida	Descripción
Esta clase hereda las funciones de la clase Node y Switch		
start()		Inicia el controller
stop(<str>*args, <str>**kwargs)		Finaliza la operación del controller

Tabla 13. Detalles de la clase OVSCController – Mininet

class mininet.node.OVSCController(Controller)		
Constructor	Controller(<str>name, <str>command, <str>**kwargs): OVSCController	
Un OVSCController es un nodo virtual que ejecuta un Open vSwitch Controller		
Función	Salida	Descripción
Esta clase hereda las funciones de la clase Node y Controller		

Tabla 14. Detalles de la clase NOX – Mininet

class mininet.node.NOX(Controller)		
Constructor	NOX(name, *noxArgs, **kwargs): NOX	
Un NOX es un nodo virtual que ejecuta aplicaciones de un controller NOX		
Función	Salida	Descripción
Esta clase hereda las funciones de la clase Node y Controller		

Tabla 15. Detalles de la clase Ryu – Mininet

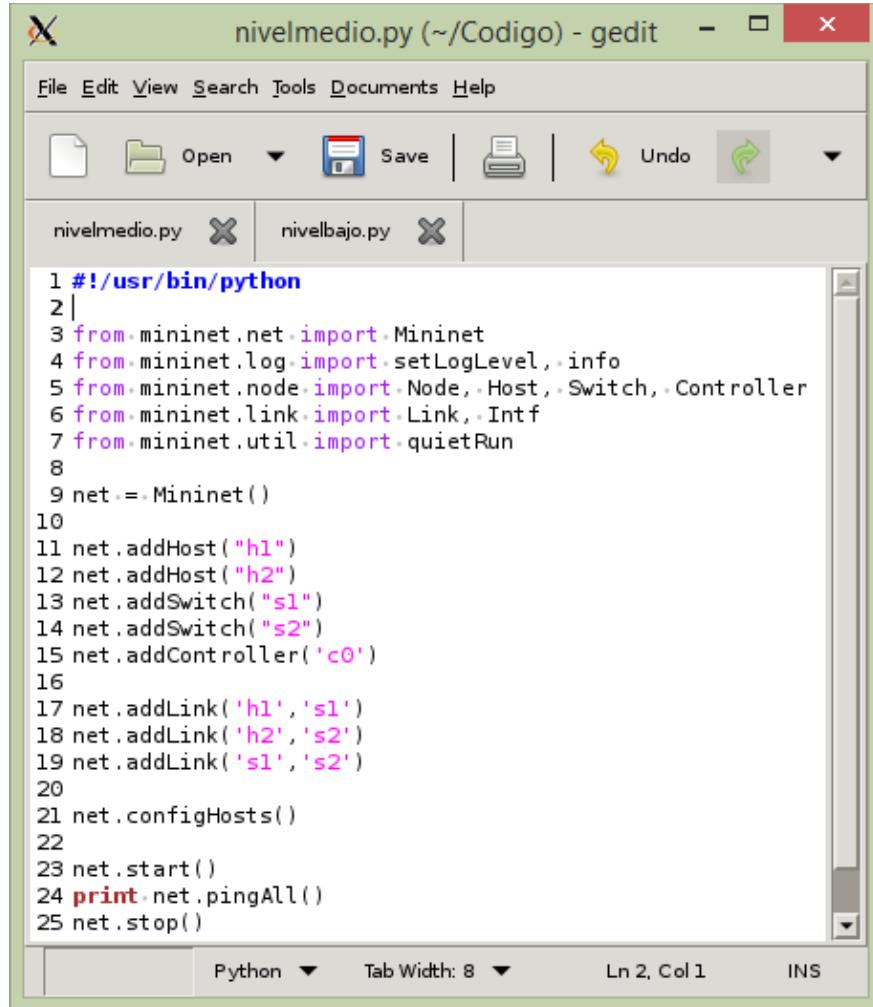
class mininet.node.Ryu(Controller)		
Constructor	Ryu(<str>name, <str>*ryuArgs, <str>**kwargs): Ryu	
Un Ryu es un nodo virtual que ejecuta aplicaciones de un controller Ryu		
Función	Salida	Descripción
Esta clase hereda las funciones de la clase Node y Controller		

Tabla 16. Detalles de la clase RemoteController – Mininet

class mininet.node.RemoteController(Controller)		
Constructor	RemoteController (<str>name, <str>ip, <int>port, <str>**kwargs): RemoteController	
Un RemoteController es un controller que esta por fuera del control de Mininet		
Función	Salida	Descripción
Esta clase hereda las funciones de la clase Node y Controller		

2.1.4.2. API de nivel medio: Consiste en la encapsulación de las clases de nivel bajo en un objeto de clase Mininet, esta clase esta provista de diferentes métodos enfocados en la abstracción de agregar dispositivos, enlaces, configuraciones y operaciones de toda la red. Ejemplo:

Figura 84. Código API Python-Mininet nivel medio



The screenshot shows a Gedit text editor window titled "nivelmedio.py (~/Codigo) - gedit". The window has a standard menu bar with File, Edit, View, Search, Tools, Documents, and Help. Below the menu is a toolbar with icons for Open, Save, Print, Undo, and Redo. The main area contains two tabs: "nivelmedio.py" and "nivelbajo.py". The "nivelmedio.py" tab is active and displays the following Python code:

```
1 #!/usr/bin/python
2 |
3 from mininet.net import Mininet
4 from mininet.log import setLogLevel, info
5 from mininet.node import Node, Host, Switch, Controller
6 from mininet.link import Link, Intf
7 from mininet.util import quietRun
8
9 net = Mininet()
10
11 net.addHost("h1")
12 net.addHost("h2")
13 net.addSwitch("s1")
14 net.addSwitch("s2")
15 net.addController('c0')
16
17 net.addLink('h1', 's1')
18 net.addLink('h2', 's2')
19 net.addLink('s1', 's2')
20
21 net.configHosts()
22
23 net.start()
24 print net.pingAll()
25 net.stop()
```

At the bottom of the editor, there are tabs for Python and C, a Tab Width dropdown set to 8, and status indicators for Line 2, Column 1 and INS.

Los detalles de la clase y funciones más relevantes son:

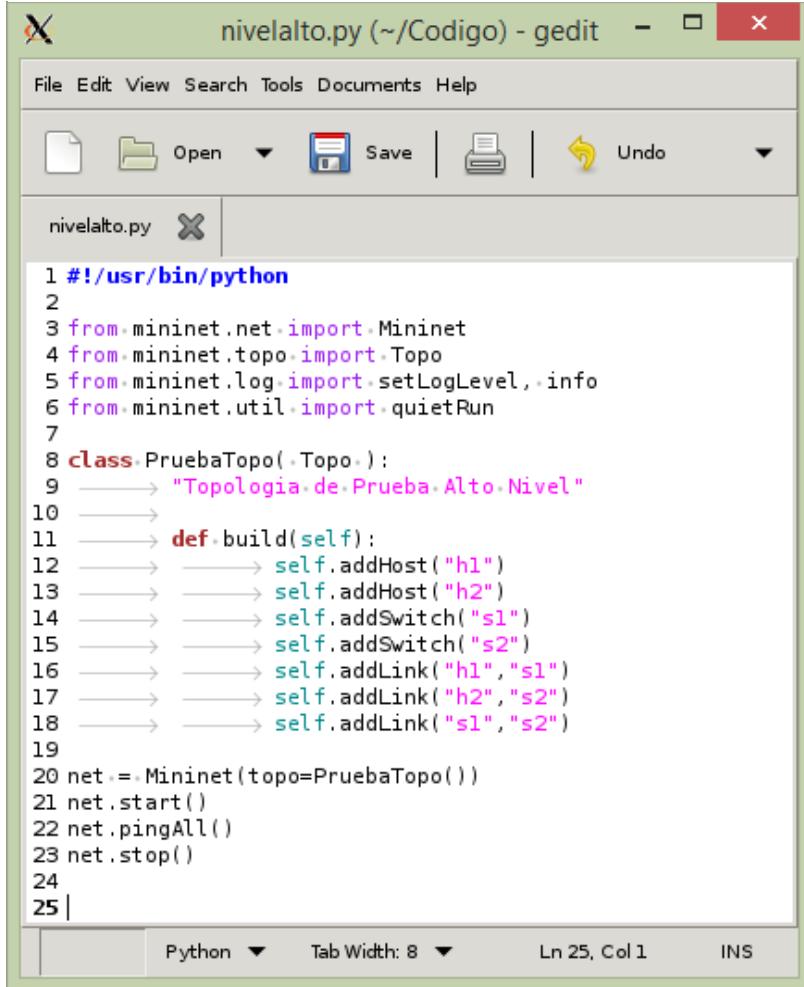
Tabla 17. Detalles de la clase Mininet – Mininet

class mininet.net.Mininet(Object)		
Constructor	Mininet(<Topo>topo, <sw>switch, <Host>host, <ctr>controller, <Link>link, <Intf>intf, <bool>build, <bool>xterm, <bool>cleanup, <str>ipbase, <bool>inNamespace, <bool>autoSetMacs, <bool>autoStaticArp, <bool>autoPinCpus, <int>listenPort, <bool>waitConect): Mininet	
La clase Mininet encapsula los dispositivos emulados de una red		
Función	Salida	Descripción
addController(<str>name, <ctr>controller)	<class ctr>	Agrega un controller
addHost(<str>name, <Host>cls, <str>params)	<Host>	Agrega un Host
addLink(<[Host str]>node1, <[Host str]>node2, <int>port1, <int>port2, <Link>cls, <str>**params)	<Link>	Agrega un enlace entre dos nodos
addNAT(<str>name, <str>connect, <bool>inNamespace, <str>**params)	<NAT>	Agrega el servicio NAT a la emulación
addSwitch(<str>name, <sw>cls, <str>**param)	<class sw>	Agrega un switch
build()		Construye la emulación Mininet
configHosts()		Configura todos los host por defecto
configLinkStatus(<str>src, <str>dst, <str>[up down]>status)		Cambia el estado del enlace entre src y dst
getNodeByName(<str>*args)	<class node>	Retorna el nodo con el nombre dado
iperf(<list Host>hosts, <str>l4Type, <str>udpBw, <str>fmt, <int>seconds, <int>port)	<list [<class><class>]>	Ejecuta una prueba de ancho de banda iperf entre dos hosts
interact()	<instance>	Inicia la emulacion y abre la CLI mininet
items()	<list>	Retorna una lista de tuplas con información de los nodos de la red
keys()	<list>	Retorna una lista con los nombres de todos los nodos de la red
monitor(<list str>hosts, <int>timeout)	<generator>	Monitorea un conjunto o todos los hosts y retorna una línea de tiempo

ping(<list str>host, <str>timeout)	<int>	Realiza ping entre los host especificados
pingAll(<str>timeout)	<float>	Retorna el porcentaje de paquetes perdidos
pingAllFull()	<list>	Realiza ping entre todos los host retornando el porcentaje de paquetes perdidos
pingFull(<list str>host, <str>timeout)	<list>	Realiza ping entre los host especificados retornando todos los datos
start()		Inicia Controladores y switches
startTerms()		Abre Terminals para cada nodo
staticArp()		Agrega entradas ARP en todos los Host para eliminar la necesidad de Broadcast
stop()		Finaliza la operación del controller, switches y hosts
stopXterms()		Finaliza todas las terminales xterm
values()	<list>	Retorna una lista de todos los nodos o valores de red

2.1.4.3. API de nivel alto: este nivel agrega una plantilla que simplifica la abstracción de las topologías con la clase Topo, esta permite crear topologías reusables y parametrizables adicionales a las que ofrece Mininet. Este Nivel de abstracción invita a que el usuario construya una topología en base a la clase Topo heredando sus funciones y variables. Ejemplo:

Figura 85. Código API Python-Mininet nivel alto



The screenshot shows a Gedit text editor window titled "nivelalto.py (~/Codigo) - gedit". The menu bar includes File, Edit, View, Search, Tools, Documents, and Help. The toolbar has icons for Open, Save, Print, and Undo. The code editor contains the following Python script:

```
1 #!/usr/bin/python
2
3 from mininet.net import Mininet
4 from mininet.topo import Topo
5 from mininet.log import setLogLevel, info
6 from mininet.util import quietRun
7
8 class PruebaTopo( Topo ):
9     def build(self):
10        self.addHost("h1")
11        self.addHost("h2")
12        self.addSwitch("s1")
13        self.addSwitch("s2")
14        self.addLink("h1","s1")
15        self.addLink("h2","s2")
16        self.addLink("s1","s2")
17
18 net = Mininet(topo=PruebaTopo())
19 net.start()
20 net.pingAll()
21 net.stop()
22
23
```

The status bar at the bottom shows "Python" as the language, "Tab Width: 8", "Ln 25, Col 1", and "INS".

Los detalles de la clase y funciones más relevantes son:

Tabla 18. Detalles de la clase Topo – Mininet

class mininet.topo.Topo(Object)		
Constructor	Topo(<str>args, <str>**params): topo	
La clase Topo de Mininet representa una topología de red		
Función	Salida	Descripción
addHost(<str>name, <str>**opts)	<str>	Agrega un Host a la topología

addLinkt(<str>node1, <str>node2, <int>port1, <int>port2, <str>opts)		Agrega un enlace entre dos nodos
addNode(<str>name, <str>**opts)	<str>	Agrega un nodo a la topología
addPort(<str>src, <str>dst, <int>sport, <int>dport)	<tuple>	Genera mapeo de puertos para una conexión de borde
addSwitch(<str>name, <str>**opts)	<str>	Agrega un switch a la topología
build()		Este método se sobrescribe para construir la topología
hosts(<bool>sort)	<list>	Retorna todos los host de la topología
isSwitch(<str>n)	<bool>	Retorna verdadero si un nodo es switch
iterLinks(<bool>withKeys, <bool>withInfo)	<generator>	Retorna una lista (iterador) de enlaces de la topología
linkInfo(<str>src, <str>dst)	<dict>	Retorna información del enlace
links(<bool>sort, <bool>withKeys, <bool>withInfo)	<list>	Retorna todos los enlaces
node(<src>name)	<dict>	Retorna información del nodo
nodes(<bool>sort)	<list>	Retorna los nodos de la topología
port(<str>port, <str>dst)	<tuple>	Retorna los números que identifican los puertos usados en el enlace
setNodeInfo(<str>name, <str>info)		Establece un metadato (diccionario) en el nodo
setlinkInfo(<str>src, <str>dst, <str>info, <str>key)		Establece un metadato (diccionario) en el enlace
switches(<bool>sort)	<list>	Retorna una lista con los switches de la topología

3. CONCLUSIONES

- Mininet es una herramienta de emulación sencilla y potente con las ventajas y desventajas propias del software de código abierto.
- Mininet posibilita el acercamiento de los administradores de red al ambiente de virtualización de redes y ambiente de Redes Definidas por Software, se resalta la importancia que tiene este emulador en el área académica e investigativa.
- Las librerías Mininet presentan una muy buena documentación para el entendimiento de sus funcionalidades, además, el Mininet Team ofrece tutoriales introductorios que permiten desarrollar habilidades técnicas necesarias para el uso del emulador en todas sus posibilidades.
- La documentación del emulador Mininet en esta guía ofrece un manual muy completo para la operación del emulador; las ilustraciones permiten una mayor familiarización del lector con respecto al uso de los diferentes comandos disponibles y la documentación de las librerías facilitan la construcción de Scripts mediante la API Python Mininet.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] MININET TEAM, «Mininet,» 3 Marzo 2015. [En línea]. Available: <http://mininet.org/>.
- [2] A. Roy, K. Yocom y A. C. Snoeren, «Challenges in the Emulation of Large Scale Software Defined Networks,» de *APSys '13 Proceedings of the 4th Asia-Pacific Workshop on Systems*, Singapore, China, 2013.
- [3] MININET TEAM, «Announcing Mininet 2.2.0 !,» Mininet Team, 9 Diciembre 2014. [En línea]. Available: <http://mininet.org/blog/2014/12/09/announcing-mininet-2-2-0/>. [Último acceso: 24 Abril 2015].
- [4] ORACLE, «Welcome to VirtualBox.org!,» Oracle, [En línea]. Available: <https://www.virtualbox.org/>. [Último acceso: 26 Abril 2015].
- [5] PUTTY TEAM, «www.putty.org,» PuTTY Team, 28 Febrero 2015. [En línea]. Available: <http://www.putty.org/>. [Último acceso: 26 Abril 2015].
- [6] C. Harrison, «Xming X Server,» Harrison, Colin;, 2005. [En línea]. Available: <http://www.straightrunning.com/XmingNotes/>. [Último acceso: 26 Abril 2015].
- [7] MININET TEAM, «GitHub Mininet,» Mininet Core Team, 21 Abril 2015. [En línea]. Available: <https://github.com/mininet/mininet>. [Último acceso: 21 Abril 2015].
- [8] PROJECT FLOODLIGHT, «Indigo Virtual Switch,» Project Floodlight, 21 Abril 2015. [En línea]. Available: <http://www.projectfloodlight.org/indigo-virtual-switch/>. [Último acceso: 21 Abril 2015].
- [9] LINUX FOUNDATION, «Bridge,» Linux Foundation, 19 Noviembre 2009. [En línea]. Available: <http://www.linuxfoundation.org/collaborate/workgroups/networking/bridge>. [Último acceso: 21 Abril 2015].
- [10] M. McCauley, «About NOX,» 19 Febrero 2013. [En línea]. Available: <http://www.noxrepo.org/nox/about-nox/>.
- [11] RYU SDN FRAMEWORK COMMUNITY, «COMPONENT-BASED SOFTWARE DEFINED NETWORKING FRAMEWORK Build SDN Agilely,» Ryu SDN Framework Community, 2014. [En línea]. Available: <https://osrg.github.io/ryu/>. [Último acceso: 21 Abril 2015].

- [12] PYTHON SOFTWARE FOUNDATION, «15.7. logging — Logging facility for Python,» 3 Abril 2015. [En línea]. Available: <https://docs.python.org/2/library/logging.html>. [Último acceso: 26 Abril 2015].
- [13] THE GNOME PROJECT, «Ayuda de la Terminal Gnome,» The GNOME Project, 2014. [En línea]. Available: <https://help.gnome.org/users/gnome-terminal/stable/>. [Último acceso: 28 Abril 2015].
- [14] Y. Adler, «Dpctl Documentation,» GitHub, Inc, 23 Enero 2013. [En línea]. Available: <https://github.com/CPqD/ofsoftswitch13/wiki/Dpctl-Documentation>. [Último acceso: 28 Abril 2015].
- [15] COCOLOG-NIFTY, «OpenFlow Manual dpctl,» Cocolog-nifty, 20 Octubre 2012. [En línea]. Available: <http://ranosgrant.cocolog-nifty.com/openflow/dpctl.8.html>. [Último acceso: 27 Mayo 2015].
- [16] MININET TEAM, «Mininet Python API Reference Manual,» Doxygen, 21 Abril 2015. [En línea]. Available: <http://mininet.org/api/>. [Último acceso: 5 Mayo 2015].
- [17] B. Lantz, N. Handigol, B. Heller y V. Jeyakumar, «Introduction to Mininet,» GitHub, Inc - Mininet Project, 15 Diciembre 2014. [En línea]. Available: <https://github.com/mininet/mininet/wiki/Introduction-to-Mininet>. [Último acceso: 5 Mayo 2015].
- [18] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS ICONTEC, Trabajos escritos: presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación. 6 ed, Bogota: ICONTEC, 2008.
- [19] OPEN NETWORKING FOUNDATION, «Open Networking Fundation,» ONF, 11 Marzo 2015. [En línea]. Available: <https://www.opennetworking.org/>. [Último acceso: 11 Marzo 2015].
- [20] OPEN NETWORKING FOUNDATION, «Software-Defined Networking: The New Norm for Networks,» ONF White Paper, Palo Alto, 2012.

**ANÁLISIS Y DOCUMENTACIÓN DE LOS REQUISITOS TÉCNICOS,
LIMITACIONES Y VENTAJAS DEL EMULADOR MININET**

JOSE LEONARDO HENAO RAMIREZ

**UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERIAS
INGENIERIA DE SISTEMAS Y COMPUTACION
PEREIRA
2015**

**ANÁLISIS Y DOCUMENTACIÓN DE LOS REQUISITOS TÉCNICOS,
LIMITACIONES Y VENTAJAS DEL EMULADOR MININET**

JOSE LEONARDO HENAO RAMIREZ

**Director
ANA MARIA LOPEZ ECHEVERRY
INGENIERIA ELECTRICA**

**UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERIAS
INGENIERIA DE SISTEMAS Y COMPUTACION
PEREIRA
2015**

AGRADECIMIENTOS

“Gracias a la ingeniera Ana Maria Lopez Echeverry por facilitar las instalaciones del grupo de investigación Nyquist de la Universidad Tecnológica de Pereira, con su apoyo se facilitó el desarrollo de las pruebas y la elaboración de este documento.”

CONTENIDO

INTRODUCCION	9
1. MININET.....	10
2. VENTAJAS.....	11
3. DESVENTAJAS	12
4. REQUISITOS TÉCNICOS.....	13
4.1. PRUEBA DE RENDIMIENTO DEL EMULADOR MININET	13
4.1.1. Características técnicas del Host anfitrión de prueba	13
4.1.2. Prueba de consumo de recursos del sistema operativo	14
4.1.3. Prueba de consumo de recursos ejecutando utilidades.	14
4.1.4. Prueba de consumo de recursos ejecutando Mininet.....	15
4.1.5. Prueba de consumo de recursos ejecutando API de Python Mininet.	16
4.1.6. Prueba de consumo de recursos ejecutando API Mininet + Ping.....	16
4.1.7. Prueba de consumo de recursos ejecutando API Mininet + Iperf.....	18
4.1.8. Prueba de consumo de recursos ejecutando API Mininet + WebServer.	18
4.1.9. Prueba de máximo límite operacional Mininet.....	19
5. CONCLUSIONES.....	26
BIBLIOGRAFÍA	27
ANEXOS.....	29

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representación de la operación del emulador Mininet	10
Figura 2. Resultado prueba de consumo del sistema operativo	14
Figura 3. Resultado prueba de consumo del sistema + utilidades.....	15
Figura 4. Resultado prueba de consumo del sistema + mininet y CLI	15
Figura 5. Resultado prueba de consumo del sistema + API Python Mininet.....	16
Figura 6. Latencia resultante de prueba de conectividad Mininet	17
Figura 7. Resultado prueba de consumo del sistema + API Mininet + Ping	17
Figura 8. Ancho de banda resultante de prueba Mininet	18
Figura 9. Resultado prueba de consumo del sistema + API Mininet + iperf.....	18
Figura 10. Resultado prueba del sistema + API Mininet + WebServer	19
Figura 11. Comportamiento de la latencia en prueba limite Mininet	20
Figura 12. Comportamiento del ancho de banda en prueba limite Mininet	20
Figura 13. Prueba maximo limite Mininet, ciclo de 3 hosts (6 nodos)	21
Figura 15. Prueba maximo limite Mininet, ciclo de 9 hosts (18 nodos)	22
Figura 14. Prueba maximo limite Mininet, ciclo de 5 hosts (10 nodos)	22
Figura 17. Prueba maximo limite Mininet, ciclo de 33 hosts (66 nodos)	23
Figura 16. Prueba maximo limite Mininet, ciclo de 17 hosts (34 nodos)	23
Figura 18. Prueba maximo limite Mininet, ciclo de 65 hosts (130 nodos)	24
Figura 19. Prueba maximo limite Mininet, ciclo de 129 hosts (258 nodos)	24
Figura 20. Prueba maximo limite Mininet, ciclo de 257 hosts (514 nodos)	25
Figura 21. Prueba maximo limite Mininet, htop, ciclo de 513 hosts (1026 nodos)	25

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Ficha técnica host anfitrión Mininet.....13

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Características técnicas del host anfitrión	29
Anexo B. Consumo de recursos del sistema operativo.....	33
Anexo C. Consumo de recursos ejecutando utilidades.....	36
Anexo D. Consumo de recursos ejecutando Mininet	40
Anexo E. Consumo de recursos ejecutando API Mininet.....	44
Anexo F. Consumo de recursos ejecutando API + ping	49
Anexo G. Consumo de recursos ejecutando APi + iperf	55
Anexo H. Consumo de recursos ejecutando Web Server	61
Anexo I. Prueba de máximo límite operacional de Mininet	66

RESUMEN

Mininet es un emulador de redes de telecomunicaciones de código abierto que funciona en plataformas Unix con recursos de memoria y procesamiento discretos, este emulador usa el método de virtualización ligero que corresponde a dividir un host anfitrión en varios sistemas en red con el mismo kernel, programas y código de usuario, cada host es un proceso *Shell* con su propio espacio de nombres y recursos; esto genera un consumo de memoria y procesamiento del host anfitrión.

Mininet es rápido, versátil, fácil de usar, usa programas reales, permite personalizar y reutilizar topologías de red y cuenta con constante desarrollo y mejoramiento.

PALABRAS CLAVES: MININET, REDES DEFINIDAS POR SOFTWARE, VIRTUALIZACION DE REDES.

INTRODUCCION

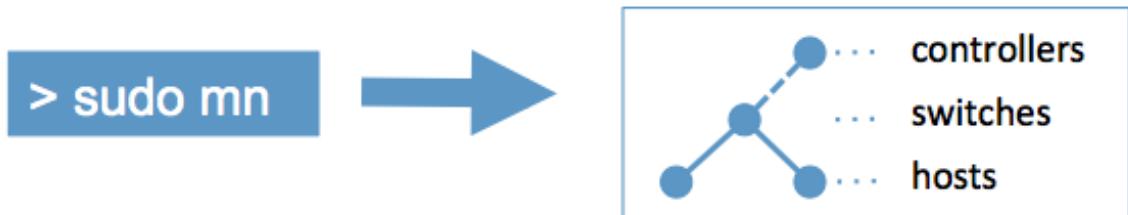
Mininet es una herramienta de emulación que permite el desarrollo académico, investigativo y práctico de nuevas tecnologías de red como lo son las Redes Definidas por Software, este emulador permite realizar pruebas y laboratorios sin la necesidad de invertir recursos económicos o de afectar redes con servicios funcionales.

Como software Mininet no requiere de hardware especializado y potente, sin embargo, realizar emulaciones de gran tamaño o complejidad requiere de un mayor número de recursos disponibles en el sistema. Este documento explorara las ventajas, desventajas y requisitos técnicos del emulador Mininet.

1. MININET

El emulador Mininet es una de las primeras aplicaciones desarrolladas para apoyar la tecnología *OpenFlow* y SDN, tiene soporte en la página web www.mininet.org [1] la cual es administrada por el *Mininet Team* [2], conformado principalmente por antiguos estudiantes de *Stanford University*. Mininet permite la ejecución eficaz de redes virtualizadas compuestas por *hosts* con núcleo Linux, *switches*, *controllers* y enlaces usando pocos recursos de memoria y procesamiento por medio de comandos simples, como lo representa el *Mininet Team* en su página web oficial:

Figura 1. Representación de la operación del emulador Mininet



2. VENTAJAS

Mininet tiene como ventajas:

- Rápida carga de las emulaciones, esto facilita tareas de ejecución, edición y depuración de redes.
- Creación de topologías personalizadas y reutilizables
- Ejecución de aplicaciones reales, Mininet permite el uso de aplicaciones instaladas en el *host* anfitrión como si estuvieran instaladas en los *host* virtualizados.
- Reenvío de paquetes personalizable, uso de tecnología *OpenFlow*.
- Mininet puede ejecutarse en una laptop, servidor, máquina virtual, en la nube, entre otras plataformas.
- Compartir y replicar resultados, Mininet cuenta con una *API* en Python que permite crear redes a partir de líneas de código (*Scripts*).
- Mininet es un Proyecto de código abierto [3].
- Mininet cuenta con una comunidad de desarrollo activa.

3. DESVENTAJAS

Mininet tiene como desventajas:

- Los recursos de procesamiento y memoria de un *host* anfitrión son compartidos y balanceados entre los switches y *host* virtualizados.
- El uso de un mismo núcleo Linux para todos los *host* virtuales limita la ejecución de programas que dependen de BSD (*Berkeley Software Distribution*), *Windows* u otros sistemas operativos.
- Los controller disponibles en Mininet son estáticos, es decir, para personalizar el ambiente de trabajo de un *switch* es necesario el uso de controllers externos con las características requeridas por el usuario.
- Las redes emuladas en Mininet están por defecto separadas de las redes físicas del *host* anfitrión, sin embargo, está disponible la función NAT para conectar la red Mininet a redes externas.
- Por defecto los *hosts* emulados en Mininet comparten el mismo sistema de ficheros y espacio de PID (*Process ID*) lo que genera el riesgo de afectar el modo de operación de otros *hosts*.
- Mininet no opera en base a tiempo virtual sino en tiempo real lo que limita algunos resultados en las emulaciones.

4. REQUISITOS TÉCNICOS

A la fecha de redacción de este documento no existe información oficial de los requisitos técnicos del emulador Mininet, sin embargo, se concluye que Mininet es dependiente del núcleo Linux para operar y que tiene la versatilidad de ejecutarse en arquitecturas como *laptops*, servidores, máquinas virtuales o la nube.

Para analizar el rendimiento del emulador Mininet este documento explorará un conjunto de pruebas que permitirán generar conclusiones acerca de los requisitos técnicos de la herramienta Mininet.

4.1. PRUEBA DE RENDIMIENTO DEL EMULADOR MININET

Para poner a prueba el rendimiento del emulador Mininet se diseñó un laboratorio que evalúe el consumo de recursos de hardware del *host* anfitrión y variables de red como la latencia y el ancho de banda. Esta prueba fue desarrollada en un servidor con una instalación nativa del código Mininet [4], en la sección de ANEXOS están disponibles los códigos usados en las diferentes pruebas y los resultados arrojados con mayor detalle.

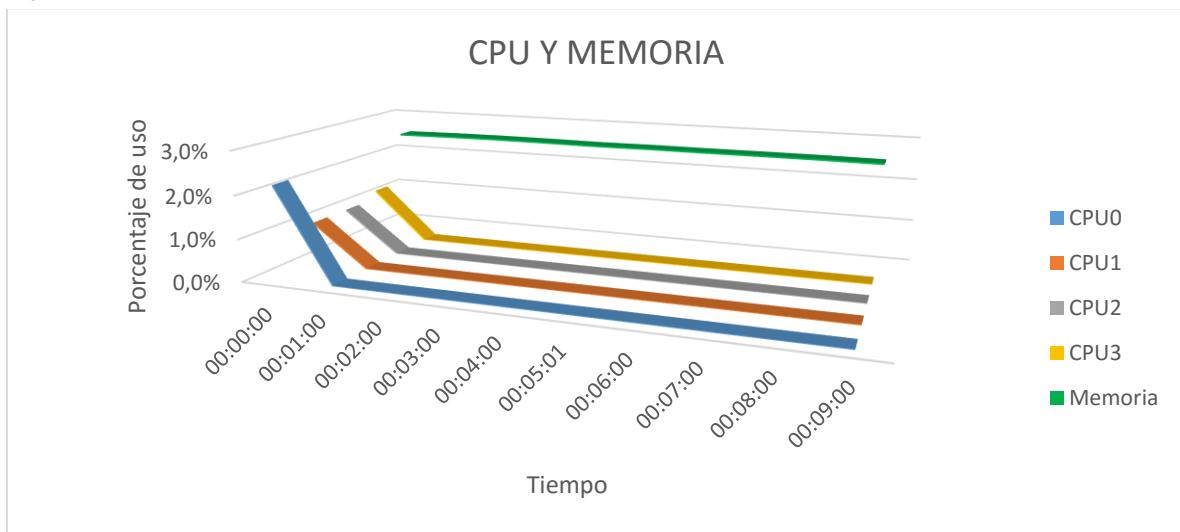
4.1.1. Características técnicas del Host anfitrión de prueba. Mininet fue instalado en un sistema operativo Ubuntu Server 14.04 64 bits [5] con las siguientes especificaciones técnicas, mayor detalle en **Anexo A. Características técnicas del host**.

Tabla 1. Ficha técnica host anfitrión Mininet

FICHA TECNICA HOST ANFITRION	
Procesador	Intel® Core™ i3-2120, 3.30 GHz, 3 MB Cache
Memoria	4 GB DDR3
Almacenamiento	500 GB
Red	Realtek Gigabit Ethernet
Sistema Operativo	Ubuntu Server 14.04 64 bits
Aplicaciones	gedit 3.10.4 [6]
	htop 1.0.2 [7], top 3.3.9 [8]
	gnome-system-monitor 3.8.2.1 [9]
	Mininet 2.2.1

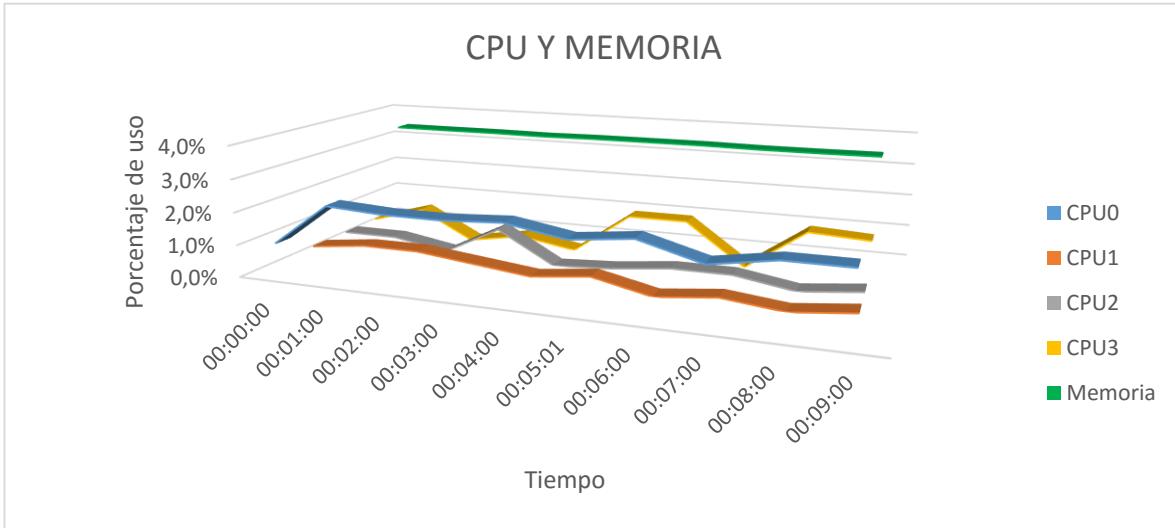
4.1.2. Prueba de consumo de recursos del sistema operativo. Esta prueba tuvo como objetivo determinar el consumo básico que tiene el sistema operativo Ubuntu Server 14.04 en el *host* anfitrión sin ejecutar aplicaciones, se evaluó el uso de memoria y procesamiento necesario por el sistema operativo durante aproximadamente 10 minutos, el código usado y su resultado está disponible en **Anexo B. Consumo de recursos del sistema operativo**. Como resultado se observa en la Figura 2. Resultado prueba de consumo del sistema operativoel consumo de los procesadores no supera el 2% al iniciarse la prueba pero la mayoría del tiempo estos procesadores permanecen en estado de reposo; la memoria RAM no supera el 3% de uso.

Figura 2. Resultado prueba de consumo del sistema operativo



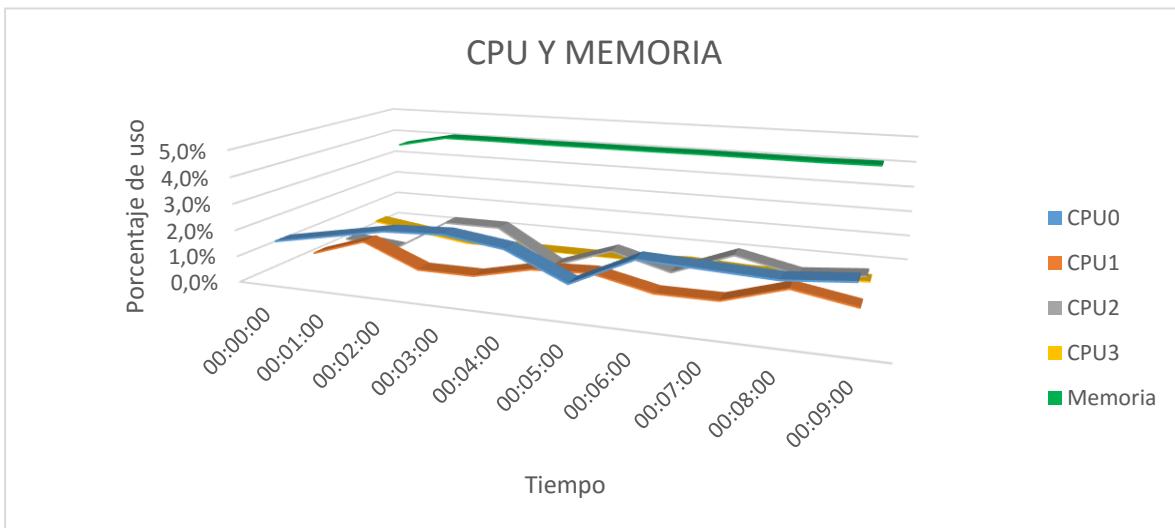
4.1.3. Prueba de consumo de recursos ejecutando utilidades. Esta prueba tuvo como objetivo determinar el consumo de procesamiento y memoria que tiene el sistema operativo Ubuntu Server 14.04 corriendo utilidades de monitoreo como top, htop, gnome-system-monitor y el editor de texto gedit necesarios para ejecutar los laboratorios propuestos. El código usado y su resultado está disponible en **Anexo C. Consumo de recursos ejecutando utilidades**. Como resultado se observa en la Figura 2. Resultado prueba de consumo del sistema operativoel consumo de los procesadores supera levemente el 2% y la memoria presenta un promedio de uso de 3.4% cuando el sistema operativo ejecuta utilidades como htop, gnome-system-monitor y gedit.

Figura 3. Resultado prueba de consumo del sistema + utilidades



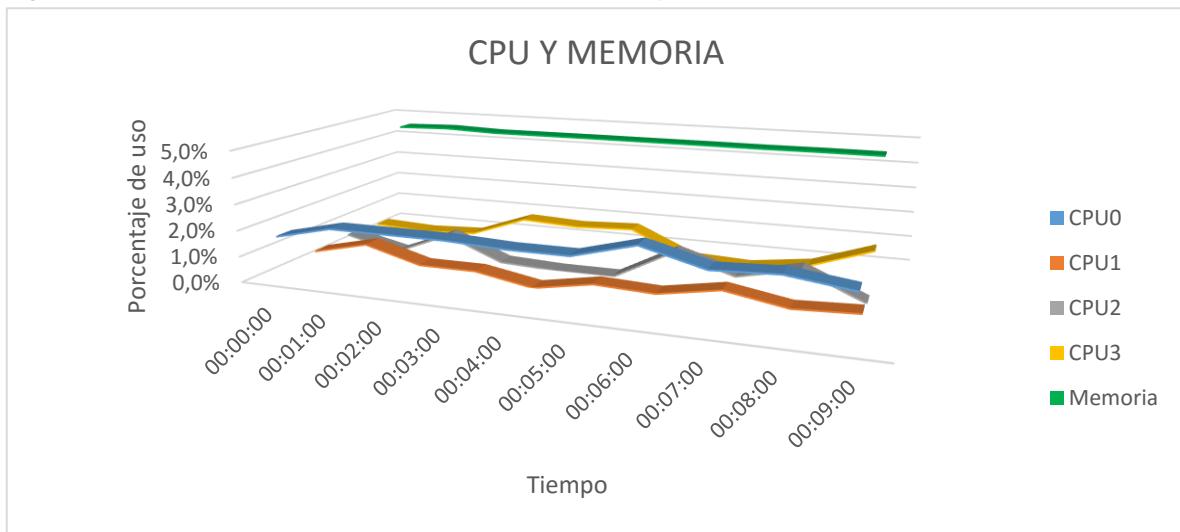
4.1.4. Prueba de consumo de recursos ejecutando Mininet. Esta prueba tuvo como objetivo determinar el consumo en procesamiento y memoria que tiene el sistema cuando se ejecuta Mininet y su CLI. El código usado y su resultado está disponible en **Anexo D. Consumo de recursos ejecutando Mininet**. Como resultado se observa en la Figura 4. Resultado prueba de consumo del sistema + mininet y CLIFigura 2. Resultado prueba de consumo del sistema operativoel consumo de los procesadores no supera el 2.5% y la memoria tiene un promedio de uso de 4.05% cuando el sistema ejecuta Mininet con su CLI.

Figura 4. Resultado prueba de consumo del sistema + mininet y CLI



4.1.5. Prueba de consumo de recursos ejecutando API de Python Mininet. Esta prueba tuvo como objetivo determinar el consumo en procesamiento y memoria que tiene el sistema cuando se ejecuta un Script usando la API de Python Mininet. El código usado y su resultado está disponible en **Anexo E. Consumo de recursos ejecutando API Mininet**. Como resultado se observa en la Figura 5. Resultado prueba de consumo del sistema + API Python MininetFigura 4. Resultado prueba de consumo del sistema + mininet y CLI que el consumo de los procesadores no supera el 2.5% tal como sucedió en la prueba de Mininet vía CLI y la memoria se eleva levemente con un 4.05% en comparación al 4.05% registrado en la prueba de Mininet vía CLI.

Figura 5. Resultado prueba de consumo del sistema + API Python Mininet



4.1.6. Prueba de consumo de recursos ejecutando API Mininet + Ping. Esta prueba tuvo como objetivo determinar el consumo en procesamiento, memoria y latencia que tiene el sistema cuando se ejecuta un Script Mininet y la herramienta de red *Ping*. El código usado y su resultado está disponible en **Anexo F. Consumo de recursos ejecutando API + ping**. Como resultado se observa en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**Figura 4. Resultado prueba de consumo del sistema + mininet y CLI que el consumo de los procesadores no supera el 3% y la memoria se mantiene en un promedio de 4.5%, también se observa en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** que la latencia que pueden alcanzar los paquetes con la herramienta *ping* es de 0.05 milisegundos.

Figura 6. Latencia resultante de prueba de conectividad Mininet

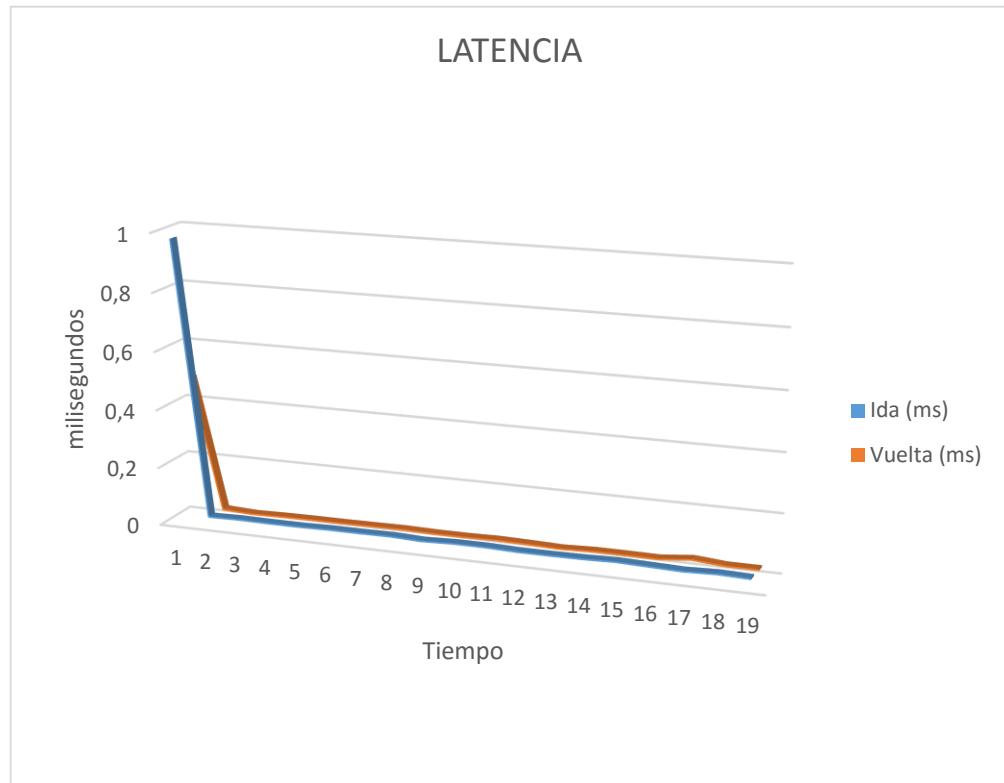
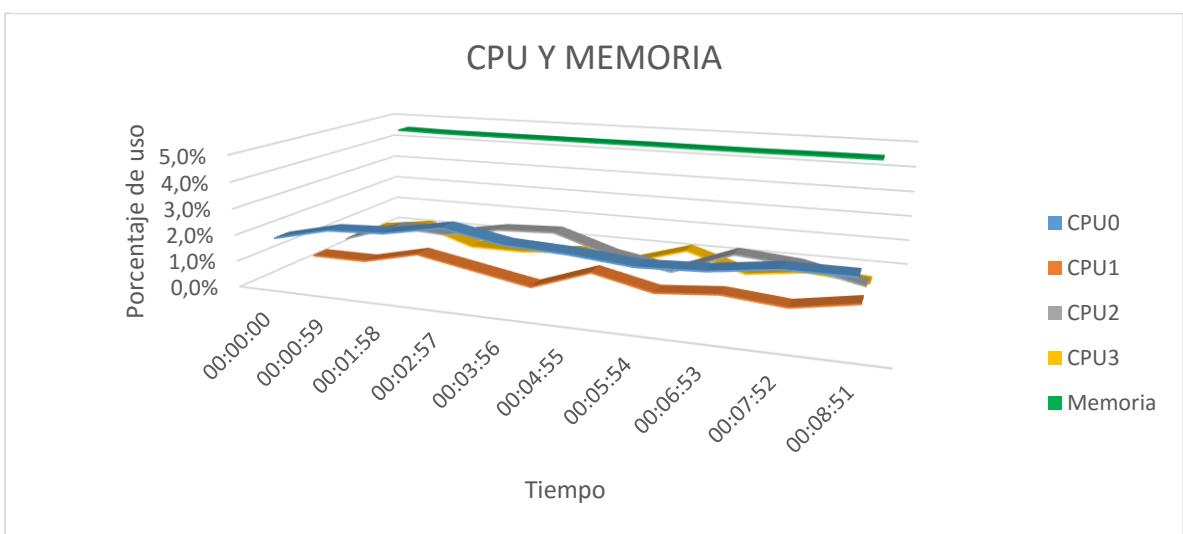
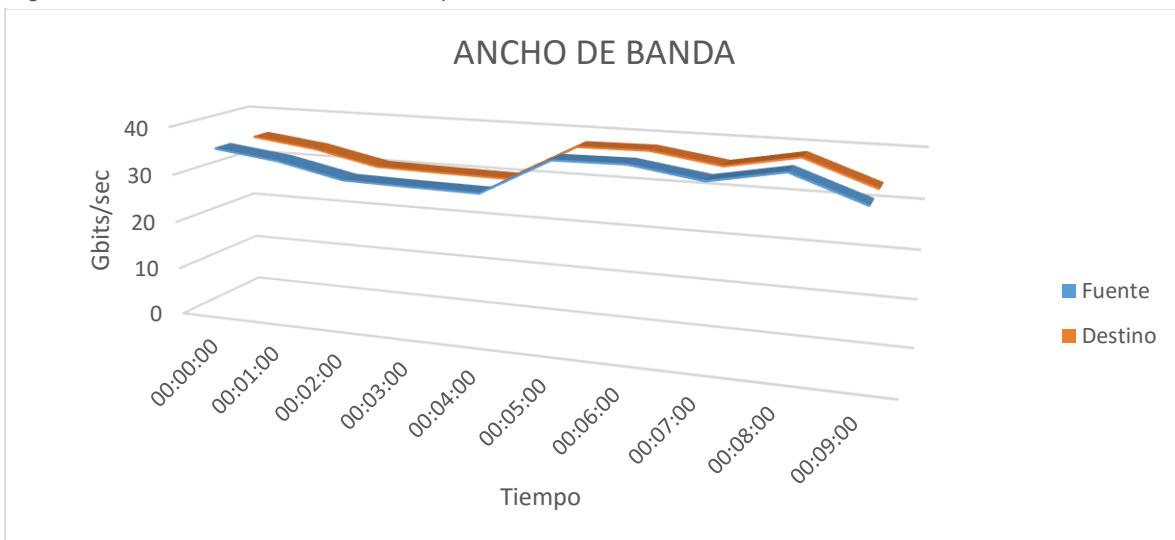


Figura 7. Resultado prueba de consumo del sistema + API Mininet + Ping



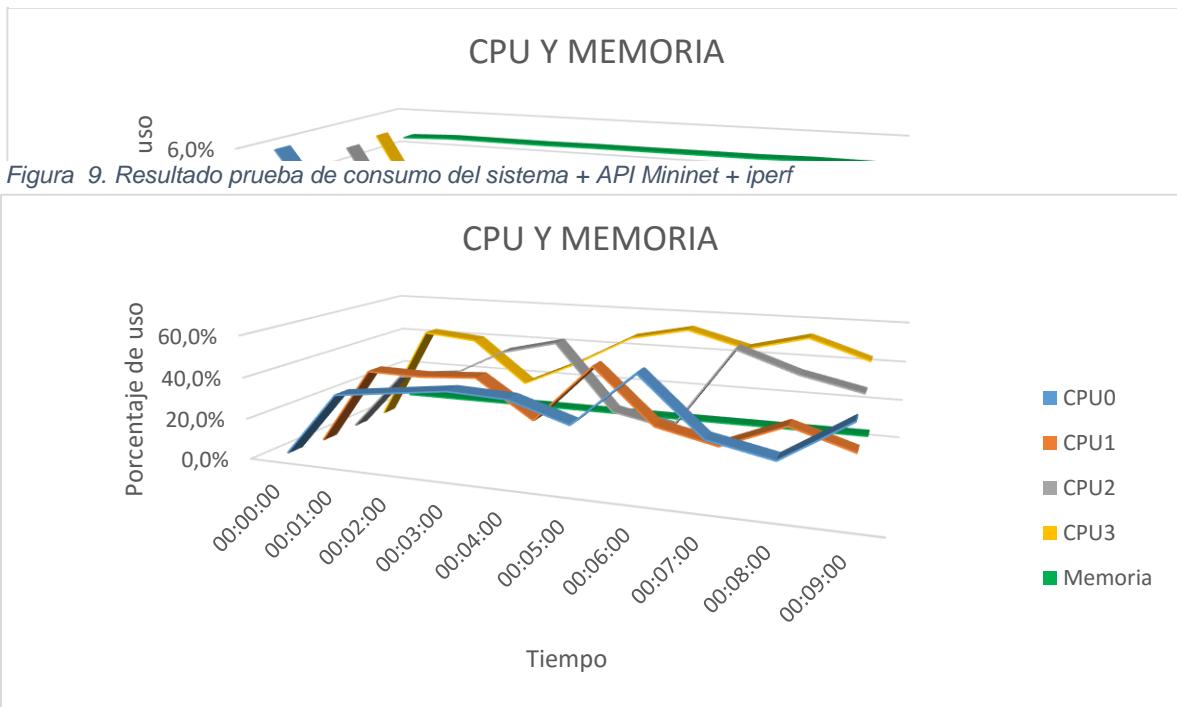
4.1.7. Prueba de consumo de recursos ejecutando API Mininet + Iperf. Esta prueba tuvo como objetivo determinar el consumo en procesamiento, memoria y ancho de banda que tiene el sistema cuando se ejecuta un Script Mininet y la herramienta de red *iperf*. El código usado y su resultado está disponible en **Anexo G. Consumo de recursos ejecutando API + iperf**. Como resultado se observa en la Figura 9. Resultado prueba de consumo del sistema + API Mininet + iperfFigura 4. Resultado prueba de consumo del sistema + mininet y CLI que el consumo de los procesadores se eleva con el uso de la herramienta *iperf* y la memoria se mantiene por debajo del 5%, también se observa en la Figura 8. Ancho de banda resultante de prueba Mininet;Error! No se encuentra el origen de la referencia. que el ancho de banda promedio alcanzado es de 34.2 Gbits/sec.

Figura 8. Ancho de banda resultante de prueba Mininet



4.1.8. Prueba de consumo de recursos ejecutando API Mininet + WebServer. Esta prueba tuvo como objetivo determinar el consumo en procesamiento y memoria que tiene el sistema cuando se ejecuta un Script Mininet y un servidor web disponible en las *hosts* virtuales. El código usado y su resultado está disponible en **Anexo H. Consumo de recursos ejecutando Web Server**. Como resultado se observa en la Figura 10. Resultado prueba del sistema + API Mininet + WebFigura 9. Resultado prueba de consumo del sistema + API Mininet + iperfFigura 4. Resultado prueba de consumo del sistema + mininet y CLI que el consumo de los procesadores es bajo sin sobrepasar el 5% y el uso de memoria tiene un promedio del 4.7%.

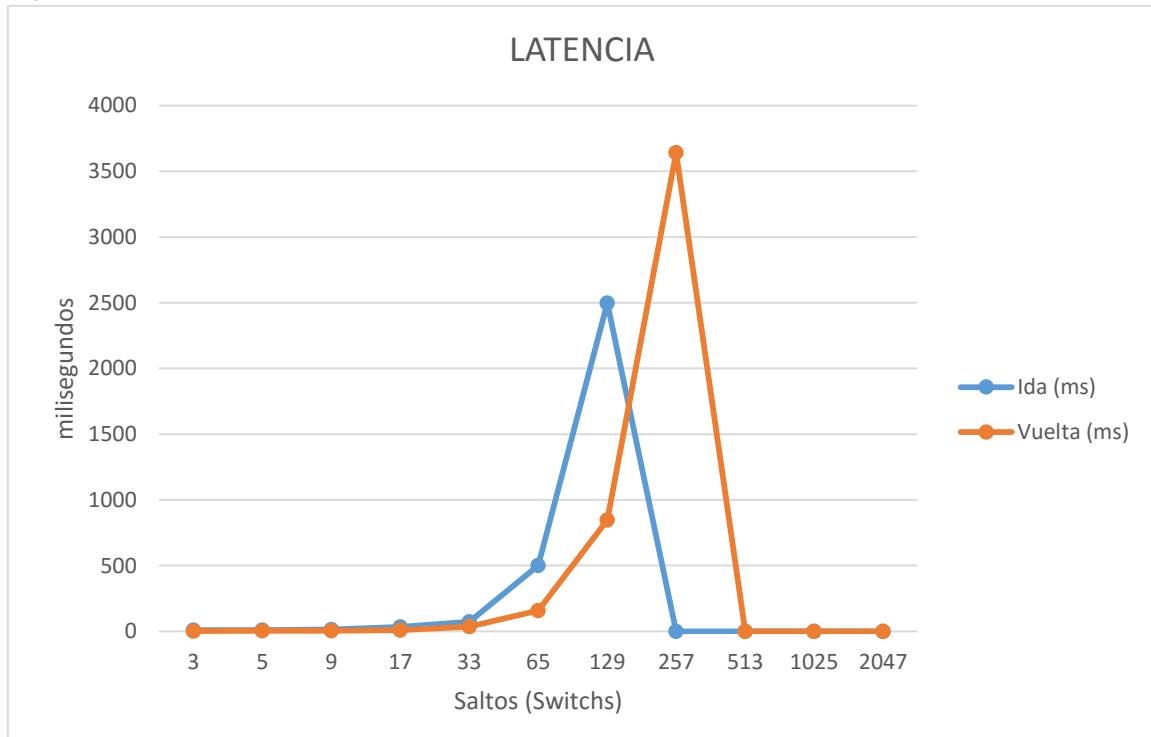
Figura 10. Resultado prueba del sistema + API Mininet + WebServer



4.1.9. Prueba de máximo límite operacional Mininet. Esta prueba tuvo como objetivo llevar al límite el rendimiento del *host* anfitrión y la herramienta de emulación Mininet, para lograr este objetivo se codificó el Script **Código: test8_sistrend.pyh**, el cual está disponible en los ANEXOS, este Script tiene la función de inicializar una red base de 3 *hosts*, realizar pruebas de latencia, ancho de banda y consumo de recursos y posteriormente iniciar un nuevo ciclo duplicando el número de *hosts* instanciados en la ejecución anterior hasta que sea detenido por el usuario o por saturación del sistema. El código usado y sus resultados están disponible en **Anexo I. Prueba de máximo límite operacional de Mininet**.

Como resultados la Figura 11. Comportamiento de la latencia en prueba límite Mininet muestra una latencia que aumenta cada vez que se incrementa el número de *hosts* virtualizados, una latencia aceptable se presenta desde el *host* 2 hasta el 65. La Figura 12. Comportamiento del ancho de banda en prueba límite Mininet muestra un ancho de banda máximo de 30 Gbits/segundo condicionado al número de *hosts* virtualizados; se concluye que redes mayores de 512 *hosts* (256 nodos en este caso) presentan fallos de operación en herramientas como *iperf*.

Figura 11. Comportamiento de la latencia en prueba límite Mininet



Usando la herramienta gnome-system-monitor de Ubuntu se realizó un seguimiento

Figura 12. Comportamiento del ancho de banda en prueba límite Mininet



del estado de los procesadores y la memoria principal durante el transcurso de la prueba, las actividades de los procesadores registradas en las siguientes figuras corresponden al proceso de inicialización de la red, prueba de conectividad y uso de la herramienta *iperf* que detallan el aumento del uso de recursos de procesamiento.

Figura 13. Prueba maximo limite Mininet, ciclo de 3 hosts (6 nodos)

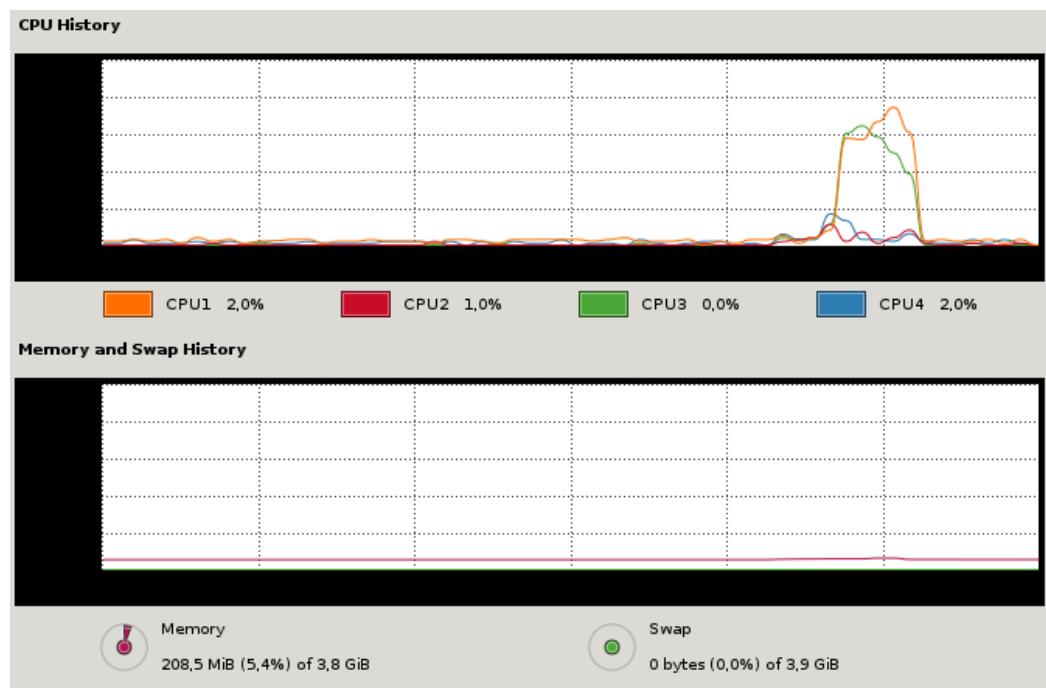


Figura 15. Prueba maximo limite Mininet, ciclo de 5 hosts (10 nodos)

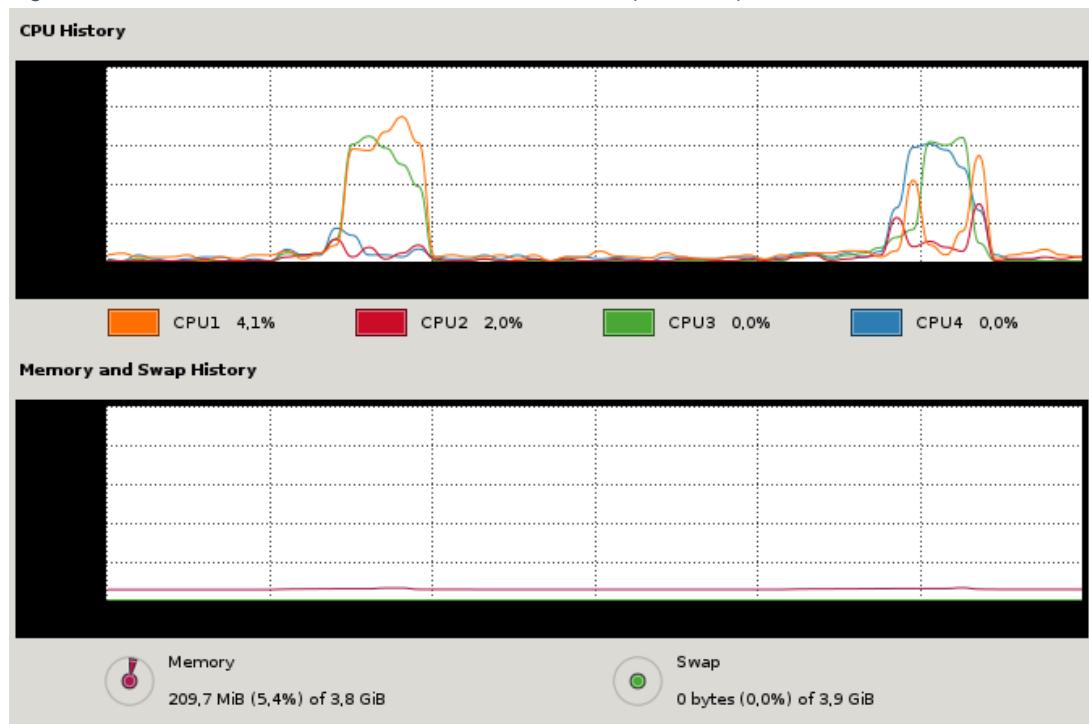


Figura 14. Prueba maximo limite Mininet, ciclo de 9 hosts (18 nodos)



Figura 17. Prueba maximo limite Mininet, ciclo de 17 hosts (34 nodos)

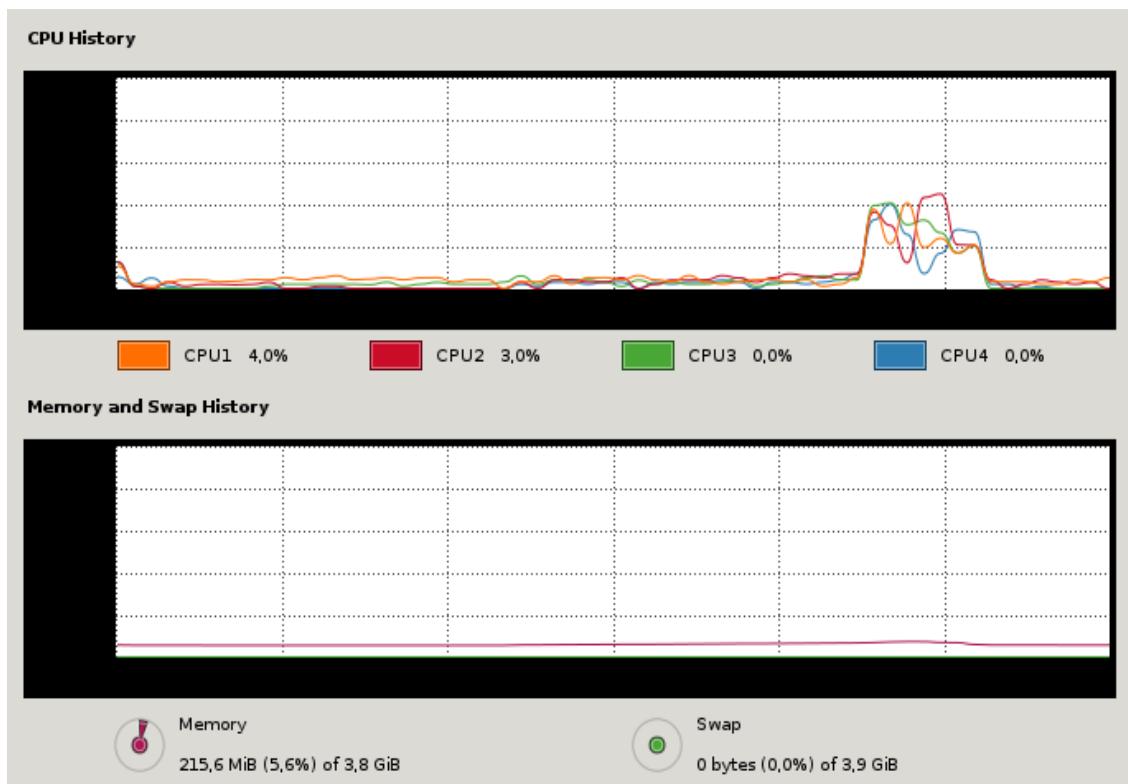
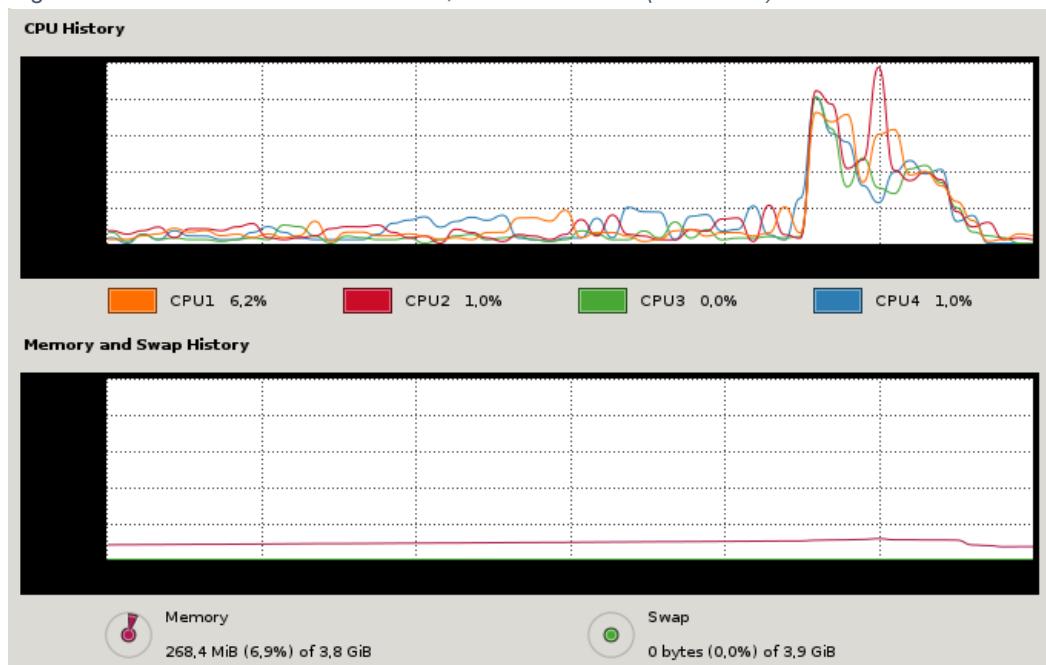


Figura 16. Prueba maximo limite Mininet, ciclo de 33 hosts (66 nodos)



Figura 18. Prueba maximo limite Mininet, ciclo de 65 hosts (130 nodos)

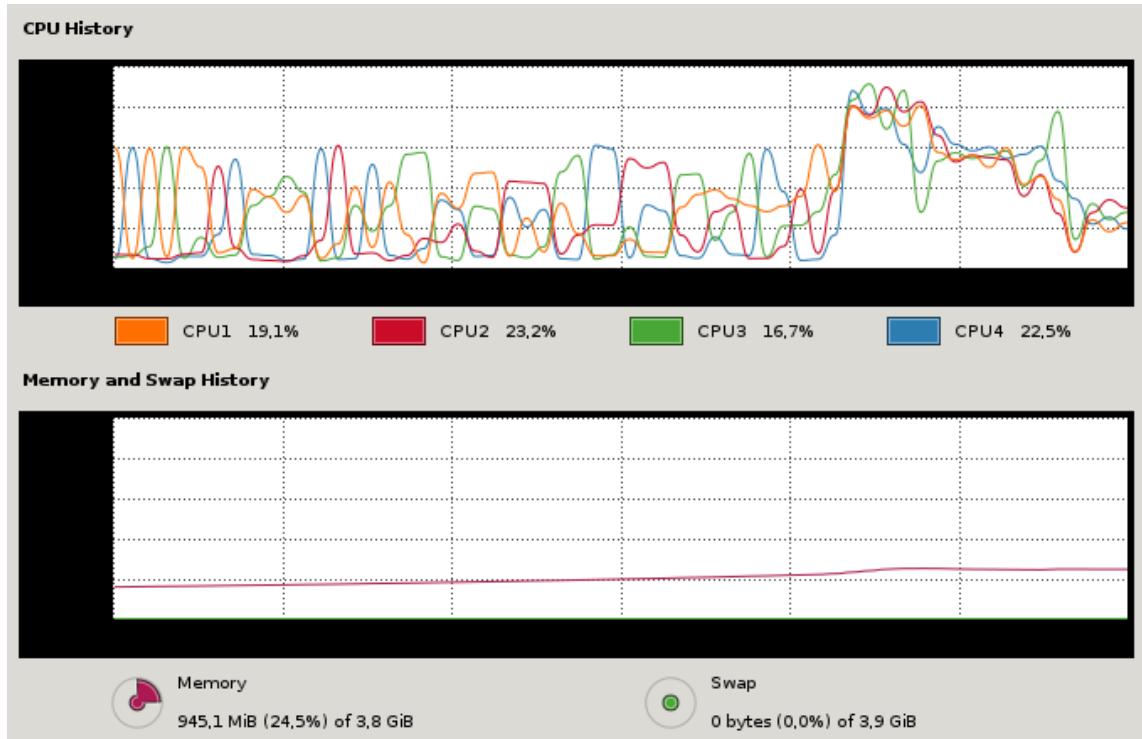


A partir de la Figura 18. Prueba maximo limite Mininet, ciclo de 65 hosts (130 nodos)

Figura 19. Prueba maximo limite Mininet, ciclo de 129 hosts (258 nodos)

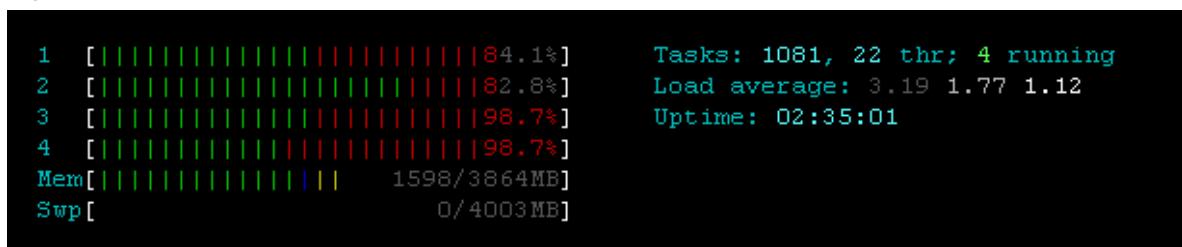


Figura 20. Prueba maximo limite Mininet, ciclo de 257 hosts (514 nodos)



Finalmente la herramienta gnome-system-monitor falló, pero la prueba continuó hasta instanciar 513 host (1026 nodos) donde la herramienta *ping* e *iperf* no se ejecutaron satisfactoriamente y la emulación finalmente falló finalizando la prueba.

Figura 21. Prueba maximo limite Mininet, htop, ciclo de 513 hosts (1026 nodos)



5. CONCLUSIONES

- La *API* Python de Mininet permite una eficaz construcción y desarrollo de redes virtualizadas por medio de un lenguaje de programación de alto nivel como lo es Python, sin embargo, las librerías requieren de mejoramiento continuo y mayor documentación.
- A pesar de que Mininet es fácil de usar, una interfaz gráfica facilitaría su uso y posiblemente impulsaría su importancia y el despliegue del protocolo *OpenFlow* y las Redes Definidas por Software.
- Los requisitos técnicos de Mininet no están establecidos oficialmente, si se desea realizar emulaciones complejas es requerido usar un hardware de mayores prestaciones. Cabe resaltar que Mininet está diseñado para operar en máquinas de capacidad discreta.
- El uso de recursos de Mininet se ve reflejado en el momento de instanciar un nodo, iniciar la red o ejecutar herramientas de red como *iperf*. A mayor número de *host* virtualizados mayor serán los recursos de procesamiento requeridos para su instanciaión.
- La *API* Python de Mininet puede requerir un poco más de recursos debido a que Python es un lenguaje interpretado.
- Mininet ofrece un ancho de banda de sus enlaces virtuales dependiente del Hardware, este ancho de banda es compartido por las máquinas virtuales instanciadas, los valores de latencia son bajos pero dependen del número de nodos emulados y de los recursos de memoria y procesamiento disponibles.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] MININET TEAM, «Mininet,» Mininet Team, 3 Marzo 2015. [En línea]. Available: <http://mininet.org/>.
- [2] MININET TEAM, «mininet/CONTRIBUTORS,» 13 Abril 2015. [En línea]. Available: <https://github.com/mininet/mininet/blob/master/CONTRIBUTORS>. [Último acceso: 20 Mayo 2015].
- [3] MININET TEAM, «GitHub Mininet,» Mininet Core Team, 21 Abril 2015. [En línea]. Available: <https://github.com/mininet/mininet>. [Último acceso: 21 Abril 2015].
- [4] MININET TEAM, «Download/Get Started With Mininet,» Mininet Team, [En línea]. Available: <http://mininet.org/download/>. [Último acceso: 21 Mayo 2015].
- [5] UBUNTU AND CANONICAL, «Ubuntu Server,» Ubuntu and Canonical Ltda, [En línea]. Available: <http://www.ubuntu.com/server>. [Último acceso: 22 Mayo 2015].
- [6] THE GNOME PROJECT, «The GNOME Project,» The GNOME Project, 6 Marzo 2015. [En línea]. Available: <https://wiki.gnome.org/Apps/Gedit>. [Último acceso: 22 Mayo 2015].
- [7] H. Muhammad, «htop - an interactive process viewer for Linux,» Hisham Muhammad, [En línea]. Available: <http://hisham.hm/htop/>. [Último acceso: 22 Mayo 2015].
- [8] THE GNOME PROJECT , «Monitor del sistema,» The GNOME Project, [En línea]. Available: <https://help.gnome.org/users/gnome-system-monitor/stable/>. [Último acceso: 22 Mayo 2015].
- [9] UBUNTU AND CANONICAL, «Ubuntu Manuals - Top,» Ubuntu and Canonical Ltd, [En línea]. Available: <http://manpages.ubuntu.com/manpages/karmic/es/man1/top.1.html>. [Último acceso: 22 Mayo 2015].
- [10] A. Roy, K. Yocom y A. C. Snoeren, «Challenges in the Emulation of Large Scale Software Defined Networks,» de *APSys '13 Proceedings of the 4th Asia-Pacific Workshop on Systems*, Singapore, China, 2013.
- [11] C. Harrison, «Xming X Server,» Harrison, Colin;, 2005. [En línea]. Available: <http://www.straightrunning.com/XmingNotes/>. [Último acceso: 26 Abril 2015].

- [12] B. Lantz, N. Handigol, B. Heller y V. Jeyakumar, «Introduction to Mininet,» GitHub, Inc - Mininet Project, 15 Diciembre 2014. [En línea]. Available: <https://github.com/mininet/mininet/wiki/Introduction-to-Mininet>. [Último acceso: 5 Mayo 2015].
- [13] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS ICONTEC, Trabajos escritos: presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación. 6 ed, Bogota: ICONTEC, 2008.
- [14] PUTTY TEAM, «www.putty.org,» PuTTY Team, 28 Febrero 2015. [En línea]. Available: <http://www.putty.org/>. [Último acceso: 26 Abril 2015].
- [15] PYTHON SOFTWARE FOUNDATION, «15.7. logging — Logging facility for Python,» 3 Abril 2015. [En línea]. Available: <https://docs.python.org/2/library/logging.html>. [Último acceso: 26 Abril 2015].
- [16] MININET TEAM, «Announcing Mininet 2.2.0 !,» Mininet Team, 9 Diciembre 2014. [En línea]. Available: <http://mininet.org/blog/2014/12/09/announcing-mininet-2-2-0/>. [Último acceso: 24 Abril 2015].
- [17] THE GNOME PROJECT, «Ayuda de la Terminal Gnome,» The GNOME Project, 2014. [En línea]. Available: <https://help.gnome.org/users/gnome-terminal/stable/>. [Último acceso: 28 Abril 2015].
- [18] MININET TEAM, «Mininet Python API Reference Manual,» Doxygen, 21 Abril 2015. [En línea]. Available: <http://mininet.org/api/>. [Último acceso: 5 Mayo 2015].
- [19] OPEN NETWORKING FOUNDATION, «Open Networking Fundation,» ONF, 11 Marzo 2015. [En línea]. Available: <https://www.opennetworking.org/>. [Último acceso: 11 Marzo 2015].
- [20] OPEN NETWORKING FOUNDATION, «Software-Defined Networking: The New Norm for Networks,» ONF White Paper, Palo Alto, 2012.

ANEXOS

Anexo A. Características técnicas del host anfitrión

Código: caracterist.sh

```
#! /bin/bash
#Autor: Jose Leonardo Henao Ramirez
#Ejecutar en modo root (sudo su)
# chmod +x ./Codigo/caracterist.sh
#Realiza llamado del script caracteristicas.sh y guarda su salida en un txt
./Codigo/caracteristicas.sh >> Codigo/caractecnicas.txt
```

Código: caracteristicas.sh

```
#! /bin/bash
#Autor: Jose Leonardo Henao Ramirez
#Ejecutar en modo root (sudo su)
# chmod +x ./Codigo/caracteristicas.sh
#Realiza un reporte detallado de las características del host

echo "-----"
sudo echo "FABRICANTE"
sudo dmidecode -s system-manufacturer
sudo dmidecode -s system-product-name
echo "-----"
sudo echo "PROCESADOR"
sudo grep 'vendor_id' /proc/cpuinfo ; grep 'model name' /proc/cpuinfo ; grep 'cpu MHz' /proc/cpuinfo
sudo uname -m
echo "-----"
sudo echo "MEMORIA RAM"
sudo free -o -m
echo "-----"
sudo echo "KERNEL"
sudo echo $SHELL
sudo lsb_release -idc
echo "-----"
sudo echo "OTROS"
sudo lspci
sudo lsusb
sudo lshw -short
sudo fdisk -l
sudo df -h
echo "-----"
sudo echo "REDES"
sudo lspci | grep -i ethernet
sudo lspci | grep -i network
sudo cat /etc/network/interfaces
echo "-----"
```

Resultado: características.txt

```
-----  
FABRICANTE  
MSI  
MS-7680  
-----  
PROCESADOR  
vendor_id      : GenuineIntel  
vendor_id      : GenuineIntel  
vendor_id      : GenuineIntel  
vendor_id      : GenuineIntel  
model name    : Intel(R) Core(TM) i3-2120 CPU @ 3.30GHz  
model name    : Intel(R) Core(TM) i3-2120 CPU @ 3.30GHz  
model name    : Intel(R) Core(TM) i3-2120 CPU @ 3.30GHz  
model name    : Intel(R) Core(TM) i3-2120 CPU @ 3.30GHz  
cpu MHz       : 2785.019  
cpu MHz       : 3300.000  
cpu MHz       : 3294.328  
cpu MHz       : 3300.000  
x86_64  
-----  
MEMORIA RAM  
total          usado         libre        compart.    buffers    almac.  
Mem:       3864           207       3657            1          15        97  
Intercambio: 4003             0       4003  
-----  
KERNEL  
/bin/bash  
Distributor ID: Ubuntu  
Description: Ubuntu 14.04.2 LTS  
Codename: trusty  
-----  
OTROS  
00:00.0 Host bridge: Intel Corporation 2nd Generation Core Processor Family DRAM Controller (rev 09)  
00:02.0 VGA compatible controller: Intel Corporation 2nd Generation Core Processor Family Integrated Graphics Controller (rev 09)  
00:16.0 Communication controller: Intel Corporation 6 Series/C200 Series Chipset Family MEI Controller #1 (rev 04)  
00:1a.0 USB controller: Intel Corporation 6 Series/C200 Series Chipset Family USB Enhanced Host Controller #2 (rev 05)  
00:1b.0 Audio device: Intel Corporation 6 Series/C200 Series Chipset Family High Definition Audio Controller (rev 05)  
00:1c.0 PCI bridge: Intel Corporation 6 Series/C200 Series Chipset Family PCI Express Root Port 1 (rev b5)  
00:1c.2 PCI bridge: Intel Corporation 82801 PCI Bridge (rev b5)  
00:1c.4 PCI bridge: Intel Corporation 6 Series/C200 Series Chipset Family PCI Express Root Port 5 (rev b5)  
00:1d.0 USB controller: Intel Corporation 6 Series/C200 Series Chipset Family USB Enhanced Host Controller #1 (rev 05)  
00:1f.0 ISA bridge: Intel Corporation H61 Express Chipset Family LPC Controller (rev 05)  
00:1f.2 IDE interface: Intel Corporation 6 Series/C200 Series Chipset Family 4 port SATA IDE Controller (rev 05)  
00:1f.3 SMBus: Intel Corporation 6 Series/C200 Series Chipset Family SMBus Controller (rev 05)  
00:1f.5 IDE interface: Intel Corporation 6 Series/C200 Series Chipset Family 2 port SATA IDE Controller (rev 05)
```

```

02:00.0 PCI bridge: ASMedia Technology Inc. ASM1083/1085 PCIe to PCI Bridge (rev 01)
03:00.0 Ethernet controller: Device feed:0001
04:00.0 Ethernet controller: Realtek Semiconductor Co., Ltd. RTL8111/8168/8411
PCI Express Gigabit Ethernet Controller (rev 06)
Bus 002 Device 002: ID 8087:0024 Intel Corp. Integrated Rate Matching Hub
Bus 002 Device 001: ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 root hub
Bus 001 Device 004: ID 04f3:0103 Elan Microelectronics Corp. ActiveJet K-2024
Multimedia Keyboard
Bus 001 Device 005: ID 0458:003a KYE Systems Corp. (Mouse Systems) NetScroll+
Mini Traveler / Genius NetScroll 120
Bus 001 Device 002: ID 8087:0024 Intel Corp. Integrated Rate Matching Hub
Bus 001 Device 001: ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 root hub
H/W path          Device      Class           Description
=====
/0                  system      MS-7680 (To be filled by O.E.M.)
/0/0                bus         H61M-E23 (MS-7680)
/0/4                memory     64KiB BIOS
/0/5                memory     128KiB L1 cache
/0/6                memory     512KiB L2 cache
/0/27               memory     3MiB L3 cache
/0/27/0              memory    4GiB System Memory
(0,8 ns)            memory    4GiB DIMM DDR3 Synchronous 1333 MHz
/0/27/1              memory    DIMM Synchronous [empty]
/0/27/2              memory    DIMM Synchronous [empty]
/0/27/3              memory    DIMM Synchronous [empty]
/0/68                processor  Intel(R) Core(TM) i3-2120 CPU @
3.30GHz
/0/100               bridge     2nd Generation Core Processor Family
DRAM Controller
/0/100/2              display    2nd Generation Core Processor Family
Integrated Graphics Controller
/0/100/16             communication 6 Series/C200 Series Chipset Family
MEI Controller #1
/0/100/1a              bus        6 Series/C200 Series Chipset Family
USB Enhanced Host Controller #2
/0/100/1b              multimedia 6 Series/C200 Series Chipset Family
High Definition Audio Controller
/0/100/1c              bridge     6 Series/C200 Series Chipset Family
PCI Express Root Port 1
/0/100/1c.2             bridge     82801 PCI Bridge
/0/100/1c.2/0            bridge     ASM1083/1085 PCIe to PCI Bridge
/0/100/1c.2/0/0          network   Ethernet controller
/0/100/1c.4              bridge     6 Series/C200 Series Chipset Family
PCI Express Root Port 5
/0/100/1c.4/0            p4p1      network   RTL8111/8168/8411 PCI Express Gigabit
Ethernet Controller
/0/100/1d              bus        6 Series/C200 Series Chipset Family
USB Enhanced Host Controller #1
/0/100/1f               bridge     H61 Express Chipset Family LPC
Controller
/0/100/1f.2              storage   6 Series/C200 Series Chipset Family 4
port SATA IDE Controller
/0/100/1f.3              bus        6 Series/C200 Series Chipset Family
SMBus Controller
/0/100/1f.5              storage   6 Series/C200 Series Chipset Family 2
port SATA IDE Controller
/0/1                 scsi2      storage  iHAS122
/0/1/0.0.0             /dev/cdrom disk

```

```

/0/2           scsi3      storage
/0/2/0.0.0    /dev/sda    disk       500GB ST3500413AS
/0/2/0.0.0/1  /dev/sda1   volume    243MiB Linux filesystem partition
/0/2/0.0.0/2  /dev/sda2   volume    465GiB Extended partition
/0/2/0.0.0/2/5 /dev/sda5  volume    465GiB Linux LVM Physical Volume
partition
/1             power      To Be Filled By O.E.M.
/2             power      To Be Filled By O.E.M.

```

Disco /dev/sda: 500.1 GB, 500107862016 bytes
255 cabezas, 63 sectores/pista, 60801 cilindros, 976773168 sectores en total
Unidades = sectores de 1 * 512 = 512 bytes
Tamaño de sector (lógico / físico): 512 bytes / 512 bytes
Tamaño E/S (mínimo/óptimo): 512 bytes / 512 bytes
Identificador del disco: 0x00093a3d

Dispositivo	Inicio	Comienzo	Fin	Bloques	Id	Sistema
/dev/sda1	*	2048	499711	248832	83	Linux
/dev/sda2		501758	976771071	488134657	5	Extendida
/dev/sda5		501760	976771071	488134656	8e	Linux LVM

Disco /dev/mapper/mininet--vg-root: 495.6 GB, 495594766336 bytes
255 cabezas, 63 sectores/pista, 60252 cilindros, 967958528 sectores en total
Unidades = sectores de 1 * 512 = 512 bytes
Tamaño de sector (lógico / físico): 512 bytes / 512 bytes
Tamaño E/S (mínimo/óptimo): 512 bytes / 512 bytes
Identificador del disco: 0x00000000

Disco /dev/mapper/mininet--vg-swap_1: 4198 MB, 4198498304 bytes
255 cabezas, 63 sectores/pista, 510 cilindros, 8200192 sectores en total
Unidades = sectores de 1 * 512 = 512 bytes
Tamaño de sector (lógico / físico): 512 bytes / 512 bytes
Tamaño E/S (mínimo/óptimo): 512 bytes / 512 bytes
Identificador del disco: 0x00000000

S.ficheros	Tamaño	Usados	Disp	Uso%	Montado en
/dev/mapper/mininet--vg-root	455G	1,9G	430G	1%	/
none		4,0K	0	0%	/sys/fs/cgroup
udev		1,9G	4,0K	1%	/dev
tmpfs		387M	648K	1%	/run
none		5,0M	0	0%	/run/lock
none		1,9G	0	0%	/run/shm
none		100M	0	0%	/run/user
/dev/sda1		236M	38M	186M	17% /boot

REDES

03:00.0 Ethernet controller: Device feed:0001
04:00.0 Ethernet controller: Realtek Semiconductor Co., Ltd. RTL8111/8168/8411
PCI Express Gigabit Ethernet Controller (rev 06)
This file describes the network interfaces available on your system
and how to activate them. For more information, see interfaces(5).

```

# The loopback network interface
auto lo
iface lo inet loopback

# The primary network interface
auto p4p1
iface p4p1 inet dhcp

```

Anexo B. Consumo de recursos del sistema operativo

Código: test1_sistemasolo.sh

```
#!/bin/bash
#Autor: Jose Leonardo Henao Ramirez
#Ejecutar en modo root (sudo su)
#Crear carpeta Código (mkdir Código)
#Ejecutar comando "chmod +x /Código/test1_sistemasolo.sh" para otorgar permisos
#Ejecutar script "./Código/test1_sistemasolo.sh"
#Registra en 10 minutos aprox el consumo de recursos del sistema mediante
utilidad top"

#numero de registros top a generar
num_regs=10
#tiempo de retraso entre cada registro top a generar
delay=60
echo -----
echo "PRUEBA DE RECURSOS DEL SISTEMA SIN ABRIR MININET"
echo "Resultado disponible en Código/test1_res_sistemasolo.txt"
echo -----
cd Código
echo "Procesando, espere por favor" $((num_regs*$delay)) "segundos"
sudo top -n $num_regs -d $delay -b > test1_res_sistemasolo.txt
echo "Proceso finalizado"
```

Resultado: test1_res_sistemasolo.txt

```
top - 14:25:21 up 1 min, 1 user, load average: 0,14, 0,11, 0,05
Tareas: 122 total, 1 ejecutar, 121 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 0,6 usuario, 1,6 sist, 0,0 adecuado, 88,7 inact, 9,1 en espera, 0,
%Cpu1 : 0,5 usuario, 0,5 sist, 0,0 adecuado, 95,4 inact, 3,6 en espera, 0,
%Cpu2 : 0,6 usuario, 0,4 sist, 0,0 adecuado, 95,6 inact, 3,4 en espera, 0,
%Cpu3 : 0,6 usuario, 0,6 sist, 0,0 adecuado, 96,4 inact, 2,4 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 213336 used, 3744160 free, 15488 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 99808 cached Mem

 PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
 1 root 20 0 33488 3996 2632 S 0,0 0,1 0:02.30 init
 2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
 3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.03 ksoftirqd/0
 4 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.07 kworker/0:0
 5 root 0 -20 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+

top - 14:26:21 up 2 min, 1 user, load average: 0,05, 0,09, 0,05
Tareas: 120 total, 1 ejecutar, 119 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 100,0 inact, 0,0 en espera, 0,
%Cpu1 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 99,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 100,0 inact, 0,0 en espera, 0,
%Cpu3 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 100,0 inact, 0,0 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 214100 used, 3743396 free, 15520 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 99800 cached Mem
```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
789	root	10	-10	20936	416	48	S	0,1	0,0	0:00.10	monitor
881	root	10	-10	21444	436	48	S	0,0	0,0	0:00.07	monitor
11	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.02	rcuos/3
366	root	20	0	19480	184	0	S	0,0	0,0	0:00.10	upstart-ud+
1180	root	20	0	372592	19556	15444	S	0,0	0,5	0:00.14	libvirtd

top - 14:27:21 up 3 min, 1 user, load average: 0,02, 0,07, 0,05
Tareas: 120 total, 1 ejecutar, 119 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 100,0 inact, 0,0 en espera, 0,
%Cpu1 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 99,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 100,0 inact, 0,0 en espera, 0,
%Cpu3 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 100,0 inact, 0,0 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 214476 used, 3743020 free, 15552 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 99800 cached Mem

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
789	root	10	-10	20936	416	48	S	0,1	0,0	0:00.14	monitor
881	root	10	-10	21444	436	48	S	0,0	0,0	0:00.10	monitor
1	root	20	0	33488	3996	2632	S	0,0	0,1	0:02.31	init
46	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.32	khubd
68	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.02	kworker/3:1

top - 14:28:21 up 4 min, 1 user, load average: 0,05, 0,07, 0,05
Tareas: 120 total, 1 ejecutar, 119 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 100,0 inact, 0,0 en espera, 0,
%Cpu1 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 99,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 100,0 inact, 0,0 en espera, 0,
%Cpu3 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 100,0 inact, 0,0 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 214340 used, 3743156 free, 15576 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 99800 cached Mem

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
789	root	10	-10	20936	416	48	S	0,1	0,0	0:00.18	monitor
881	root	10	-10	21444	436	48	S	0,0	0,0	0:00.12	monitor
1	root	20	0	33488	3996	2632	S	0,0	0,1	0:02.32	init
7	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.30	rcu_sched
22	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.01	kworker/1:0

top - 14:29:21 up 5 min, 1 user, load average: 0,02, 0,06, 0,05
Tareas: 115 total, 1 ejecutar, 114 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 100,0 inact, 0,0 en espera, 0,
%Cpu1 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 99,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 100,0 inact, 0,0 en espera, 0,
%Cpu3 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 100,0 inact, 0,0 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 213992 used, 3743504 free, 15608 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 99808 cached Mem

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
789	root	10	-10	20936	416	48	S	0,1	0,0	0:00.22	monitor
372	root	20	0	51792	3788	2900	S	0,0	0,1	0:00.06	systemd-ud+
881	root	10	-10	21444	436	48	S	0,0	0,0	0:00.14	monitor
1	root	20	0	33488	3996	2632	S	0,0	0,1	0:02.32	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd

top - 14:30:22 up 6 min, 1 user, load average: 0,01, 0,05, 0,05
Tareas: 117 total, 1 ejecutar, 116 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 100,0 inact, 0,0 en espera, 0,
%Cpu1 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 99,8 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu2 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 100,0 inact, 0,0 en espera, 0,

```
%Cpu3 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado,100,0 inact, 0,0 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 214332 used, 3743164 free, 15632 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 99784 cached Mem
```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
789	root	10	-10	20936	416	48	S	0,1	0,0	0:00.26	monitor
881	root	10	-10	21444	436	48	S	0,0	0,0	0:00.17	monitor
8	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.06	rcuos/0
10	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.03	rcuos/2
78	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.04	kworker/u8+

```
top - 14:31:22 up 7 min, 1 user, load average: 0,00, 0,04, 0,05
Tareas: 115 total, 2 ejecutar, 113 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado,100,0 inact, 0,0 en espera, 0,
%Cpu1 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 99,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado,100,0 inact, 0,0 en espera, 0,
%Cpu3 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado,100,0 inact, 0,0 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 214284 used, 3743212 free, 15656 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 99812 cached Mem
```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
789	root	10	-10	20936	416	48	S	0,1	0,0	0:00.31	monitor
881	root	10	-10	21444	436	48	S	0,1	0,0	0:00.21	monitor
7	root	20	0	0	0	0	R	0,0	0,0	0:00.31	rcu_sched
1431	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.01	kworker/u8+
1	root	20	0	33488	3996	2632	S	0,0	0,1	0:02.32	init

```
top - 14:32:22 up 8 min, 1 user, load average: 0,00, 0,04, 0,05
Tareas: 115 total, 2 ejecutar, 113 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado,100,0 inact, 0,0 en espera, 0,
%Cpu1 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 99,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado,100,0 inact, 0,0 en espera, 0,
%Cpu3 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado,100,0 inact, 0,0 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 214424 used, 3743072 free, 15684 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 99812 cached Mem
```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
789	root	10	-10	20936	416	48	S	0,1	0,0	0:00.35	monitor
881	root	10	-10	21444	436	48	S	0,1	0,0	0:00.25	monitor
46	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.33	khubd
78	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.05	kworker/u8+
366	root	20	0	19480	184	0	S	0,0	0,0	0:00.12	upstart-udt

```
top - 14:33:22 up 9 min, 1 user, load average: 0,00, 0,03, 0,05
Tareas: 115 total, 1 ejecutar, 114 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado,100,0 inact, 0,0 en espera, 0,
%Cpu1 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 99,8 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu2 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado,100,0 inact, 0,0 en espera, 0,
%Cpu3 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado,100,0 inact, 0,0 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 214440 used, 3743056 free, 15712 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 99820 cached Mem
```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
789	root	10	-10	20936	416	48	S	0,1	0,0	0:00.39	monitor
881	root	10	-10	21444	436	48	S	0,1	0,0	0:00.29	monitor
8	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.07	rcuos/0
11	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.03	rcuos/3
78	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.06	kworker/u8+

```
top - 14:34:22 up 10 min, 1 user, load average: 0,00, 0,02, 0,05
```

```

Tareas: 114 total, 2 ejecutar, 112 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 100,0 inact, 0,0 en espera, 0,
%Cpu1 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 99,8 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu2 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 100,0 inact, 0,0 en espera, 0,
%Cpu3 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 100,0 inact, 0,0 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 214096 used, 3743400 free, 15740 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 99824 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
789 root 10 -10 20936 416 48 S 0,1 0,0 0:00.44 monitor
881 root 10 -10 21444 436 48 S 0,1 0,0 0:00.33 monitor
1 root 20 0 33488 3996 2632 S 0,0 0,1 0:02.33 init
4 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.08 kworker/0:0
7 root 20 0 0 0 0 R 0,0 0,0 0:00.32 rcu_sched

```

Anexo C. Consumo de recursos ejecutando utilidades

Código: test1_sistemaapp.sh

```

#!/bin/bash
#Autor: Jose Leonardo Henao Ramirez
#Ejecutar en modo root (sudo su)
#Crear carpeta Código (mkdir Código)
#Ejecutar comando "chmod +x /Código/test1_sistemaapp.sh" para otorgar permisos
#Ejecutar script "./Código/test1_sistemaapp.sh"
#Prueba ejecutando utilidades: gedit, ssh, htop, gnome-system-monitor, x11.

#numero de registros top a generar
num_regs=10
#tiempo de retraso entre cada registro top a generar
delay=60
echo -----
echo "PRUEBA DE RECURSOS DEL SISTEMA SIN ABRIR MININET"
echo "Resultado disponible en Código/test1_res_sistemaapp.txt"
echo -----
cd Código
echo "Procesando, espere por favor" $((num_regs*$delay)) "segundos"
sudo top -n $num_regs -d $delay -b > test1_res_sistemaapp.txt
echo "Proceso finalizado"

```

Resultado: test1_res_sistemaapp.txt

```

top - 14:42:00 up 18 min, 4 users, load average: 0,00, 0,03, 0,05
Tareas: 131 total, 2 ejecutar, 129 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 0,7 usuario, 0,3 sist, 0,0 adecuado, 97,9 inact, 0,9 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 0,3 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 98,7 inact, 0,9 en espera,
0,0 ha
%Cpu2 : 0,3 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,3 inact, 0,4 en espera, 0,0
ha

```

```
%Cpu3 : 0,3 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,3 inact, 0,2 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 286836 used, 3670660 free, 17728 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 135072 cached Mem
```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1	root	20	0	33488	3996	2632	S	0,0	0,1	0:02.36	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
3	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.14	ksoftirqd/0
4	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.09	kworker/0:0
5	root	0	-20	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kworker/0:0H

```
top - 14:43:00 up 19 min, 4 users, load average: 0,04, 0,04, 0,05
Tareas: 131 total, 1 ejecutar, 130 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 1,9 usuario, 0,4 sist, 0,0 adecuado, 97,5 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 0,5 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,2 inact, 0,3 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 0,2 usuario, 0,2 sist, 0,0 adecuado, 99,6 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 0,8 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,1 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 286812 used, 3670684 free, 17756 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 135084 cached Mem
```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1561	mininet	20	0	105976	5172	3860	S	2,3	0,1	0:11.41	sshd
1583	root	20	0	355188	32928	26724	S	1,4	0,8	0:06.96	gnome-system- mo
1512	root	20	0	28168	3496	2952	S	0,4	0,1	0:01.65	htop
789	root	10	-10	20936	416	48	S	0,1	0,0	0:00.79	monitor
3	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.16	ksoftirqd/0

```
top - 14:44:00 up 20 min, 4 users, load average: 0,01, 0,03, 0,05
Tareas: 131 total, 1 ejecutar, 130 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 1,8 usuario, 0,4 sist, 0,0 adecuado, 97,6 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 0,5 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,2 inact, 0,2 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 1,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 98,9 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 100,0 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 287060 used, 3670436 free, 17776 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 135088 cached Mem
```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1561	mininet	20	0	105976	5172	3860	S	2,3	0,1	0:12.77	sshd
1583	root	20	0	355188	32928	26724	S	1,5	0,8	0:07.86	gnome-system- mo
1512	root	20	0	28168	3496	2952	S	0,3	0,1	0:01.86	htop
789	root	10	-10	20936	416	48	S	0,1	0,0	0:00.83	monitor
881	root	10	-10	21444	436	48	S	0,1	0,0	0:00.62	monitor

```
top - 14:45:00 up 21 min, 4 users, load average: 0,00, 0,03, 0,05
Tareas: 131 total, 1 ejecutar, 130 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 1,7 usuario, 0,5 sist, 0,0 adecuado, 97,4 inact, 0,1 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 0,3 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,4 inact, 0,1 en espera, 0,0
ha
```

```

%Cpu2 : 0,9 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,0 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 0,2 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,7 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 286528 used, 3670968 free, 17800 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 135084 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1561	mininet	20	0	105976	5172	3860	S	2,2	0,1	0:14.09	sshd
1583	root	20	0	355188	32932	26724	S	1,5	0,8	0:08.74	gnome-system- mo
1512	root	20	0	28168	3496	2952	S	0,3	0,1	0:02.07	htop
1641	mininet	20	0	105780	4764	3692	S	0,1	0,1	0:00.61	sshd
789	root	10	-10	20936	416	48	S	0,1	0,0	0:00.87	monitor

```

top - 14:46:00 up 22 min, 4 users, load average: 0,05, 0,04, 0,05
Tareas: 130 total, 1 ejecutar, 129 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 1,7 usuario, 0,5 sist, 0,0 adecuado, 97,5 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 0,1 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,6 inact, 0,2 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 100,0 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 1,1 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 98,7 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 287404 used, 3670092 free, 17832 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 135096 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1561	mininet	20	0	105976	5172	3860	S	2,0	0,1	0:15.30	sshd
1583	root	20	0	355188	32932	26724	S	1,3	0,8	0:09.53	gnome-system- mo
1512	root	20	0	28168	3496	2952	S	0,4	0,1	0:02.29	htop
789	root	10	-10	20936	416	48	S	0,1	0,0	0:00.91	monitor
3	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.21	ksoftirqd/0

```

top - 14:47:00 up 23 min, 4 users, load average: 0,08, 0,05, 0,05
Tareas: 129 total, 1 ejecutar, 128 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 1,6 usuario, 0,4 sist, 0,0 adecuado, 97,6 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 0,3 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,4 inact, 0,3 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 0,1 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 99,9 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 1,2 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 98,7 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 287536 used, 3669960 free, 17852 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 135100 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1561	mininet	20	0	105976	5172	3860	S	2,2	0,1	0:16.60	sshd
1583	root	20	0	355188	32932	26724	S	1,3	0,8	0:10.33	gnome-system- mo
1512	root	20	0	28168	3496	2952	S	0,3	0,1	0:02.50	htop
789	root	10	-10	20936	416	48	S	0,1	0,0	0:00.95	monitor
8	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.18	rcuos/0

```

top - 14:48:00 up 24 min, 4 users, load average: 0,03, 0,04, 0,05
Tareas: 130 total, 1 ejecutar, 129 hibernar, 0 detener, 0 zombie

```

```

%Cpu0 : 1,9 usuario, 0,3 sist, 0,0 adecuado, 97,5 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 99,7 inact, 0,2 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 0,1 usuario, 0,2 sist, 0,0 adecuado, 99,7 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 1,1 usuario, 0,2 sist, 0,0 adecuado, 98,8 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 287644 used, 3669852 free, 17880 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 135100 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1561	mininet	20	0	105976	5172	3860	S	2,3	0,1	0:17.99	sshd
1583	root	20	0	355188	32932	26724	S	1,3	0,8	0:11.14	gnome-system- mo
1512	root	20	0	28168	3496	2952	S	0,3	0,1	0:02.71	htop
789	root	10	-10	20936	416	48	S	0,1	0,0	0:00.99	monitor
881	root	10	-10	21444	436	48	S	0,0	0,0	0:00.72	monitor

```

top - 14:49:00 up 25 min, 4 users, load average: 0,01, 0,03, 0,05
Tareas: 130 total, 1 ejecutar, 129 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 1,4 usuario, 0,3 sist, 0,0 adecuado, 98,0 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 0,1 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,6 inact, 0,2 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 0,1 usuario, 0,2 sist, 0,0 adecuado, 99,7 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 1,2 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 98,7 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 286768 used, 3670728 free, 17900 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 135104 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1561	mininet	20	0	105976	5172	3860	S	2,0	0,1	0:19.21	sshd
1583	root	20	0	355188	32932	26724	S	1,3	0,8	0:11.91	gnome-system- mo
1512	root	20	0	28168	3496	2952	S	0,3	0,1	0:02.92	htop
789	root	10	-10	20936	416	48	S	0,1	0,0	0:01.04	monitor
881	root	10	-10	21444	436	48	S	0,0	0,0	0:00.74	monitor

```

top - 14:50:00 up 26 min, 4 users, load average: 0,08, 0,05, 0,05
Tareas: 130 total, 1 ejecutar, 129 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 1,6 usuario, 0,4 sist, 0,0 adecuado, 97,8 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 0,2 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 99,5 inact, 0,3 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 0,1 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,8 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 0,9 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,0 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 286852 used, 3670644 free, 17928 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 135108 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1561	mininet	20	0	105976	5172	3860	S	1,9	0,1	0:20.35	sshd
1583	root	20	0	355188	32932	26724	S	1,3	0,8	0:12.67	gnome-system- mo
1512	root	20	0	28168	3496	2952	S	0,4	0,1	0:03.15	htop
789	root	10	-10	20936	416	48	S	0,1	0,0	0:01.08	monitor
881	root	10	-10	21444	436	48	S	0,1	0,0	0:00.78	monitor

```

top - 14:51:00 up 27 min, 4 users, load average: 0,03, 0,04, 0,05
Tareas: 131 total, 2 ejecutar, 129 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 1,8 usuario, 0,2 sist, 0,0 adecuado, 97,7 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 0,1 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,6 inact, 0,3 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 0,1 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,7 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 1,1 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 98,7 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 287412 used, 3670084 free, 17956 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 135112 cached Mem

          PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 105976 5172 3860 S 2,1 0,1 0:21.64 sshd
1583 root 20 0 355188 32932 26724 S 1,3 0,8 0:13.46 gnome-system-
mo
1512 root 20 0 28168 3496 2952 S 0,4 0,1 0:03.37 htop
789 root 10 -10 20936 416 48 S 0,1 0,0 0:01.12 monitor
3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.28 ksoftirqd/0

```

Anexo D. Consumo de recursos ejecutando Mininet

Código: test2_sisteconmn.sh

```

#!/bin/bash
#Autor: Jose Leonardo Henao Ramirez
#Ejecutar en modo root (sudo su)
#Crear carpeta Código (mkdir Código)
#Ejecutar comando "chmod +x /Código/test2_sistconmn.sh" para otorgar permisos
#Ejecutar script "./Código/test2_sistconmn.sh"
#Medición de recursos consumidos ejecutando una instancia de Mininet + CLI

#numero de registros top a generar
num_regs=10
#tiempo de retraso entre cada registro top a generar
delay=60
echo -----
echo "PRUEBA DE RECURSOS DEL SISTEMA CORRIENDO MININET"
echo "Resultado disponible en Código/test2_res_sistconmn.txt"
echo -----
cd Código
echo "Procesando, espere por favor" $((num_regs*$delay)) "segundos"
sudo mn --verbosity=output & sudo top -n num_regs -d delay -b >
test2_res_sistconmn.txt
echo "Proceso finalizado"

```

Resultado: test2_res_sisteconmn.txt

```
top - 14:53:32 up 30 min, 4 users, load average: 0,07, 0,04, 0,05
```

```

Tareas: 135 total, 2 ejecutar, 133 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 1,1 usuario, 0,4 sist, 0,0 adecuado, 97,8 inact, 0,6 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 0,3 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 98,9 inact, 0,6 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 0,3 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,4 inact, 0,2 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 0,5 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,2 inact, 0,2 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 297088 used, 3660408 free, 18020 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 135672 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+ ORDEN
1758	root	20	0	51824	13428	6076	S	26,3	0,3	0:00.04 mn
1583	root	20	0	355188	32932	26724	S	6,6	0,8	0:15.74 gnome-system- mo
1	root	20	0	33488	3996	2632	S	0,0	0,1	0:02.40 init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00 kthreadd
3	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.32 ksoftirqd/0

```

top - 14:54:32 up 31 min, 4 users, load average: 0,03, 0,04, 0,05
Tareas: 130 total, 1 ejecutar, 129 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 1,7 usuario, 0,5 sist, 0,0 adecuado, 97,6 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 1,0 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 98,4 inact, 0,4 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 0,1 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,8 inact, 0,1 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 0,2 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,6 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 315052 used, 3642444 free, 18056 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 136200 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+ ORDEN
1561	mininet	20	0	105976	5172	3860	S	2,1	0,1	0:26.86 sshd
1583	root	20	0	355188	32932	26724	S	1,3	0,8	0:16.53 gnome-system- mo
1512	root	20	0	28168	3496	2952	S	0,3	0,1	0:04.10 htop
789	root	10	-10	20936	416	48	S	0,1	0,0	0:01.27 monitor
881	root	10	-10	21444	436	48	S	0,1	0,0	0:00.91 monitor

```

top - 14:55:32 up 32 min, 4 users, load average: 0,16, 0,06, 0,06
Tareas: 130 total, 1 ejecutar, 129 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 1,8 usuario, 0,5 sist, 0,0 adecuado, 97,5 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 0,1 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,6 inact, 0,3 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 1,4 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 98,5 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 100,0 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 315272 used, 3642224 free, 18084 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 136204 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+ ORDEN
1561	mininet	20	0	105976	5172	3860	S	2,1	0,1	0:28.14 sshd
1583	root	20	0	355188	32932	26724	S	1,5	0,8	0:17.46 gnome-system- mo
1512	root	20	0	28168	3496	2952	S	0,3	0,1	0:04.31 htop
789	root	10	-10	20936	416	48	S	0,1	0,0	0:01.31 monitor

```

881 root      10 -10   21444    436      48 S  0,1  0,0  0:00.95 monitor

top - 14:56:32 up 33 min, 4 users, load average: 0,06, 0,05, 0,05
Tareas: 129 total, 1 ejecutar, 128 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,0 usuario, 0,4 sist, 0,0 adecuado, 97,3 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 0,1 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,6 inact, 0,2 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 1,4 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 98,5 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 100,0 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 314584 used, 3642912 free, 18108 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 136208 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 105976 5172 3860 S 2,5 0,1 0:29.63 sshd
1583 root     20 0 355188 32932 26724 S 1,6 0,8 0:18.44 gnome-system-
mo
1512 root     20 0 28168 3496 2952 S 0,3 0,1 0:04.52 htop
789 root     10 -10 20936 416 48 S 0,1 0,0 0:01.35 monitor
881 root     10 -10 21444 436 48 S 0,0 0,0 0:00.98 monitor

top - 14:57:32 up 34 min, 4 users, load average: 0,02, 0,04, 0,05
Tareas: 129 total, 2 ejecutar, 127 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 1,8 usuario, 0,3 sist, 0,0 adecuado, 97,6 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 0,4 usuario, 0,3 sist, 0,0 adecuado, 99,1 inact, 0,2 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 1,0 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 98,9 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 100,0 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 314756 used, 3642740 free, 18136 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 136212 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 105976 5172 3860 S 2,2 0,1 0:30.96 sshd
1583 root     20 0 355188 32932 26724 S 1,5 0,8 0:19.34 gnome-system-
mo
1512 root     20 0 28172 3496 2952 R 0,3 0,1 0:04.73 htop
789 root     10 -10 20936 416 48 S 0,1 0,0 0:01.39 monitor
3 root       20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.38 ksoftirqd/0

top - 14:58:32 up 35 min, 4 users, load average: 0,10, 0,06, 0,05
Tareas: 129 total, 1 ejecutar, 128 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 1,7 usuario, 0,3 sist, 0,0 adecuado, 97,6 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 0,5 usuario, 0,3 sist, 0,0 adecuado, 99,0 inact, 0,2 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 0,9 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,0 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 99,9 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 314564 used, 3642932 free, 18160 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 136216 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 105976 5172 3860 S 2,3 0,1 0:32.32 sshd

```

```

1583 root      20   0  355188  32932  26724 S   1,5  0,8  0:20.24 gnome-system-
mo
1512 root      20   0   28168   3496   2952 S   0,3  0,1  0:04.93 htop
789 root      10 -10  20936   416    48 S   0,1  0,0  0:01.43 monitor
881 root      10 -10  21444   436    48 S   0,0  0,0  0:01.03 monitor

top - 14:59:32 up 36 min, 4 users, load average: 0,10, 0,07, 0,05
Tareas: 129 total, 1 ejecutar, 128 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 1,8 usuario, 0,4 sist, 0,0 adecuado, 97,5 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 1,0 usuario, 0,2 sist, 0,0 adecuado, 98,4 inact, 0,3 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 0,4 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 99,6 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 0,1 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 99,8 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 314972 used, 3642524 free, 18184 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 136216 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 105976 5172 3860 S 2,5 0,1 0:33.80 sshd
1583 root     20 0 355188 32936 26724 S 1,4 0,8 0:21.11 gnome-system-
mo
1512 root     20 0 28168 3496 2952 S 0,3 0,1 0:05.13 htop
789 root     10 -10 20936 416 48 S 0,1 0,0 0:01.48 monitor
3 root       20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.41 ksoftirqd/0

top - 15:00:32 up 37 min, 4 users, load average: 0,04, 0,06, 0,05
Tareas: 129 total, 1 ejecutar, 128 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 1,7 usuario, 0,4 sist, 0,0 adecuado, 97,6 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 0,2 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,4 inact, 0,2 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 1,2 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 98,7 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 100,0 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 314664 used, 3642832 free, 18204 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 136220 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 105976 5172 3860 S 2,2 0,1 0:35.15 sshd
1583 root     20 0 355188 32936 26724 S 1,5 0,8 0:22.04 gnome-system-
mo
1512 root     20 0 28168 3496 2952 S 0,3 0,1 0:05.34 htop
789 root     10 -10 20936 416 48 S 0,1 0,0 0:01.52 monitor
3 root       20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.43 ksoftirqd/0

top - 15:01:32 up 38 min, 4 users, load average: 0,11, 0,08, 0,05
Tareas: 129 total, 1 ejecutar, 128 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 1,7 usuario, 0,3 sist, 0,0 adecuado, 97,7 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 0,7 usuario, 0,3 sist, 0,0 adecuado, 98,8 inact, 0,2 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 0,8 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 99,2 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 100,0 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 314300 used, 3643196 free, 18228 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 136224 cached Mem

```

```

      PID USUARIO   PR NI    VIRT     RES     SHR S %CPU %MEM      HORA+ ORDEN
1561 mininet    20 0 105976   5172   3860 S 2,1 0,1 0:36.42 sshd
      1583 root     20 0 355188  32936  26724 S 1,4 0,8 0:22.90 gnome-system-
mo
      1512 root     20 0 28168   3496   2952 S 0,3 0,1 0:05.55 htop
      789 root     10 -10 20936   416    48 S 0,1 0,0 0:01.56 monitor
      7 root      20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.66 rcu_sched

top - 15:02:32 up 39 min, 4 users, load average: 0,11, 0,08, 0,05
Tareas: 129 total, 1 ejecutar, 128 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 1,8 usuario, 0,4 sist, 0,0 adecuado, 97,5 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 0,4 usuario, 0,2 sist, 0,0 adecuado, 99,2 inact, 0,3 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 0,9 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,0 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 0,1 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 99,9 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 315256 used, 3642240 free, 18252 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 136224 cached Mem

      PID USUARIO   PR NI    VIRT     RES     SHR S %CPU %MEM      HORA+ ORDEN
1561 mininet    20 0 105976   5172   3860 S 2,3 0,1 0:37.79 sshd
      1583 root     20 0 355188  32936  26724 S 1,5 0,8 0:23.81 gnome-system-
mo
      1512 root     20 0 28168   3496   2952 S 0,3 0,1 0:05.76 htop
      789 root     10 -10 20936   416    48 S 0,1 0,0 0:01.60 monitor
      881 root     10 -10 21444   436    48 S 0,1 0,0 0:01.13 monitor

```

Anexo E. Consumo de recursos ejecutando API Mininet

Código: test3_sisteconapi.py

```

#!/usr/bin/python
#Autor: Jose Leonardo Henao Ramirez
#Ejecutar en modo root (sudo su)
#Crear carpeta Código (mkdir Código)
#Ejecutar script "sudo python Código/test3_systconapi"
#Medición de recursos consumidos ejecutando una instancia de Mininet por medio de
API de Python

from mininet.net import Mininet
import sys, os
#Número de registros top a generar
num_regs=10
#Tiempo de retraso entre cada registro top a generar
delay=60
net = Mininet()

print "-----"
print "PRUEBA DE RECURSOS DEL SISTEMA CORRIENDO MININET PYTHON"
print "Resultado disponible en Código/test3_res_systconapi.txt"
print "-----"

```

```

#print 'Agregando Controller'
net.addController('c0')
#print "Agregando hosts"
net.addHost("h0")
net.addHost("h1")
#print "Agregando Switch"
net.addSwitch("s1")
#print "Agregando enlaces entre hosts y sw"
net.addLink("h0","s1")
net.addLink("h1","s1")
#print 'Iniciando red'
net.start()
print "Procesando, espere por favor %i segundos"%(num_regs*delay)

os.system("sudo top -n "+str(num_regs)+"-d "+str(delay)+"-b >
Codigo/test3_res_systconapi.txt")
net.stop()
print "Proceso finalizado"

```

Código: test3_res_sisteconapi.txt

```

top - 15:11:32 up 48 min, 4 users, load average: 0,02, 0,04, 0,05
Tareas: 138 total, 1 ejecutar, 137 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 1,3 usuario, 0,4 sist, 0,0 adecuado, 97,7 inact, 0,4 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 0,4 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 98,9 inact, 0,5 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 0,5 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,3 inact, 0,1 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 0,4 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,4 inact, 0,1 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 333568 used, 3623928 free, 18744 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 137680 cached Mem

      PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 105976 5172 3860 S 6,6 0,1 0:50.61 sshd
1583 root 20 0 355188 32956 26724 S 6,6 0,8 0:31.71 gnome-system-
mo
1 root 20 0 33488 3996 2632 S 0,0 0,1 0:02.51 init
2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.60 ksoftirqd/0

top - 15:12:32 up 49 min, 4 users, load average: 0,05, 0,05, 0,05
Tareas: 138 total, 1 ejecutar, 137 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 1,6 usuario, 0,6 sist, 0,0 adecuado, 97,4 inact, 0,1 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 0,9 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 98,6 inact, 0,3 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 0,1 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 99,9 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 0,3 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,5 inact, 0,1 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 333064 used, 3624432 free, 18832 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 137688 cached Mem

      PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 105976 5172 3860 S 2,0 0,1 0:51.80 sshd

```

```

1583 root      20   0  355188  32956  26724 S   1,3  0,8  0:32.51 gnome-system-
mo
1512 root      20   0   28168   3496   2952 S   0,4  0,1  0:07.84 htop
882 root      10 -10  242988  31980  6404 S   0,1  0,8  0:00.06 ovs-vswitchd
789 root      10 -10  20936    416    48 S   0,1  0,0  0:02.01 monitor

top - 15:13:32 up 50 min, 4 users, load average: 0,08, 0,05, 0,05
Tareas: 136 total, 1 ejecutar, 135 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 1,7 usuario, 0,5 sist, 0,0 adecuado, 97,3 inact, 0,2 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 0,2 usuario, 0,2 sist, 0,0 adecuado, 99,4 inact, 0,2 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 0,9 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 98,9 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 0,5 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 99,4 inact, 0,1 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 333188 used, 3624308 free, 18928 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 137728 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 105976 5172 3860 S 2,2 0,1 0:53.14 sshd
1583 root      20   0  355188  32956  26724 S   1,6  0,8  0:33.45 gnome-system-
mo
1512 root      20   0   28168   3496   2952 S   0,4  0,1  0:08.07 htop
789 root      10 -10  20936    416    48 S   0,1  0,0  0:02.05 monitor
881 root      10 -10  21444    436    48 S   0,1  0,0  0:01.48 monitor

top - 15:14:33 up 51 min, 4 users, load average: 0,27, 0,11, 0,06
Tareas: 136 total, 1 ejecutar, 135 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 1,8 usuario, 0,5 sist, 0,0 adecuado, 97,3 inact, 0,3 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 0,3 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,4 inact, 0,2 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 0,1 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 99,8 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 1,2 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 98,7 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 333456 used, 3624040 free, 19024 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 137736 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 105976 5172 3860 S 2,5 0,1 0:54.63 sshd
1583 root      20   0  355188  32956  26724 S   1,5  0,8  0:34.33 gnome-system-
mo
1512 root      20   0   28168   3496   2952 S   0,4  0,1  0:08.30 htop
789 root      10 -10  20936    416    48 S   0,1  0,0  0:02.09 monitor
882 root      10 -10  242988  31980  6404 S   0,1  0,8  0:00.14 ovs-vswitchd

top - 15:15:33 up 52 min, 4 users, load average: 0,14, 0,10, 0,06
Tareas: 136 total, 1 ejecutar, 135 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 1,6 usuario, 0,5 sist, 0,0 adecuado, 97,4 inact, 0,2 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 99,7 inact, 0,3 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 99,9 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 1,1 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 98,6 inact, 0,2 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 333744 used, 3623752 free, 19120 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 137752 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1561	mininet	20	0	105976	5172	3860	S	2,1	0,1	0:55.88	sshd
1583	root	20	0	355188	32956	26724	S	1,3	0,8	0:35.13	gnome-system-mo
1512	root	20	0	28168	3496	2952	S	0,4	0,1	0:08.52	htop
882	root	10	-10	242988	31980	6404	S	0,1	0,8	0:00.20	ovs-vswitchd
789	root	10	-10	20936	416	48	S	0,1	0,0	0:02.13	monitor

top - 15:16:33 up 53 min, 4 users, load average: 0,11, 0,10, 0,06
Tareas: 137 total, 1 ejecutar, 136 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 1,6 usuario, 0,3 sist, 0,0 adecuado, 97,6 inact, 0,1 en espera, 0,0 ha
%Cpu1 : 0,2 usuario, 0,2 sist, 0,0 adecuado, 99,2 inact, 0,3 en espera, 0,0 ha
%Cpu2 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 100,0 inact, 0,0 en espera, 0,0 ha
%Cpu3 : 1,1 usuario, 0,2 sist, 0,0 adecuado, 98,6 inact, 0,1 en espera, 0,0 ha
KiB Mem: 3957496 total, 333700 used, 3623796 free, 19216 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 137756 cached Mem

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1561	mininet	20	0	105976	5172	3860	S	2,0	0,1	0:57.11	sshd
1583	root	20	0	355188	32956	26724	S	1,3	0,8	0:35.94	gnome-system-mo
1512	root	20	0	28168	3496	2952	S	0,4	0,1	0:08.74	htop
789	root	10	-10	20936	416	48	S	0,1	0,0	0:02.17	monitor
882	root	10	-10	242988	31980	6404	S	0,1	0,8	0:00.24	ovs-vswitchd

top - 15:17:33 up 54 min, 4 users, load average: 0,04, 0,08, 0,06
Tareas: 138 total, 1 ejecutar, 137 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,1 usuario, 0,6 sist, 0,0 adecuado, 96,8 inact, 0,3 en espera, 0,0 ha
%Cpu1 : 0,2 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,5 inact, 0,1 en espera, 0,0 ha
%Cpu2 : 1,1 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 98,7 inact, 0,1 en espera, 0,0 ha
%Cpu3 : 0,3 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 99,5 inact, 0,1 en espera, 0,0 ha
KiB Mem: 3957496 total, 333800 used, 3623696 free, 19316 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 137772 cached Mem

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1561	mininet	20	0	105976	5172	3860	S	2,5	0,1	0:58.60	sshd
1583	root	20	0	355188	32956	26724	S	1,6	0,8	0:36.93	gnome-system-mo
1512	root	20	0	28168	3496	2952	S	0,4	0,1	0:08.97	htop
789	root	10	-10	20936	416	48	S	0,1	0,0	0:02.21	monitor
882	root	10	-10	242988	31980	6404	S	0,1	0,8	0:00.28	ovs-vswitchd

top - 15:18:33 up 55 min, 4 users, load average: 0,01, 0,07, 0,05
Tareas: 136 total, 1 ejecutar, 135 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 1,5 usuario, 0,5 sist, 0,0 adecuado, 97,3 inact, 0,3 en espera, 0,0 ha
%Cpu1 : 0,6 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,1 inact, 0,2 en espera, 0,0 ha
%Cpu2 : 0,5 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 99,5 inact, 0,0 en espera, 0,0 ha

```
%Cpu3 : 0,2 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 99,7 inact, 0,1 en espera, 0,0 ha
KiB Mem: 3957496 total, 333668 used, 3623828 free, 19420 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 137788 cached Mem
```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1561	mininet	20	0	105976	5172	3860	S	2,0	0,1	0:59.79	sshd
1583	root	20	0	355188	32956	26724	S	1,4	0,8	0:37.77	gnome-system-mo
1512	root	20	0	28168	3496	2952	S	0,4	0,1	0:09.19	htop
789	root	10	-10	20936	416	48	S	0,1	0,0	0:02.25	monitor
882	root	10	-10	242988	31980	6404	S	0,1	0,8	0:00.32	ovs-vswitchd

```
top - 15:19:33 up 56 min, 4 users, load average: 0,05, 0,07, 0,05
Tareas: 136 total, 1 ejecutar, 135 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 1,7 usuario, 0,5 sist, 0,0 adecuado, 97,2 inact, 0,3 en espera, 0,0 ha
%Cpu1 : 0,2 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,3 inact, 0,4 en espera, 0,0 ha
%Cpu2 : 0,9 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,0 inact, 0,0 en espera, 0,0 ha
%Cpu3 : 0,5 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 99,5 inact, 0,0 en espera, 0,0 ha
KiB Mem: 3957496 total, 334144 used, 3623352 free, 19516 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 137804 cached Mem
```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1561	mininet	20	0	105976	5172	3860	S	2,3	0,1	1:01.16	sshd
1583	root	20	0	355188	32956	26724	S	1,6	0,8	0:38.71	gnome-system-mo
1512	root	20	0	28168	3496	2952	S	0,4	0,1	0:09.41	htop
789	root	10	-10	20936	416	48	S	0,1	0,0	0:02.30	monitor
882	root	10	-10	242988	31980	6404	S	0,1	0,8	0:00.36	ovs-vswitchd

```
top - 15:20:33 up 57 min, 4 users, load average: 0,10, 0,07, 0,05
Tareas: 136 total, 1 ejecutar, 135 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 1,6 usuario, 0,3 sist, 0,0 adecuado, 97,6 inact, 0,3 en espera, 0,0 ha
%Cpu1 : 0,2 usuario, 0,2 sist, 0,0 adecuado, 99,4 inact, 0,2 en espera, 0,0 ha
%Cpu2 : 0,0 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 99,9 inact, 0,0 en espera, 0,0 ha
%Cpu3 : 1,2 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 98,7 inact, 0,0 en espera, 0,0 ha
KiB Mem: 3957496 total, 334088 used, 3623408 free, 19612 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 137816 cached Mem
```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1561	mininet	20	0	105976	5172	3860	S	2,1	0,1	1:02.44	sshd
1583	root	20	0	355188	32956	26724	S	1,4	0,8	0:39.55	gnome-system-mo
1512	root	20	0	28168	3496	2952	S	0,4	0,1	0:09.63	htop
789	root	10	-10	20936	416	48	S	0,1	0,0	0:02.34	monitor
882	root	10	-10	242988	31980	6404	S	0,1	0,8	0:00.40	ovs-vswitchd

Anexo F. Consumo de recursos ejecutando API + ping

Código: test4_sisteconapiping.sh

```
#!/bin/bash
#Autor: Jose Leonardo Henao Ramirez
#Ejecutar en modo root (sudo su)
#Crear carpeta Código (mkdir Código)
#Ejecutar comando "chmod +x /Código/test4_systconapiping.sh" para otorgar
permisos
#Ejecutar script "./Código/test4_systconapiping.sh"
#Medición de consumo de recursos de mn api con utilidad ping mediante top

#numero de registros top a generar
num_regs=10
#tiempo de retraso entre cada registro top a generar
delay=60
echo -----
echo "PRUEBA DE RECURSOS DEL SISTEMA CORRIENDO MININET PYTHON LATENCIA"
echo "Resultado disponible en Código/test4_res_systconapiping.txt"
echo -----
cd Código
echo "Procesando, espere por favor" $((num_regs*$delay)) "segundos"
#se invoca un Script en python mientras se ejecuta top
sudo python test4_systconapiping.py $num_regs $delay & sudo top -n $num_regs -d
$((delay-1)) -b > test4_res_systconapiping.txt
echo "Proceso shell finalizado"
```

Código: test4_sisteconapiping.py

```
#!/usr/bin/python
#Autor: Jose Leonardo Henao Ramirez
#Crear carpeta Código (mkdir Código)

from mininet.net import Mininet
import sys, os, time

for elements in sys.argv:
    #numero de registros top a generar recibidos por consola
    num_regs=int(sys.argv[1])
    #tiempo de retraso entre cada registro top a generar recibidos por consola
    delay=int(sys.argv[2])
net = Mininet()
times = (num_regs*delay)

print -----
print "PRUEBA DE RECURSOS DEL SISTEMA CORRIENDO MININET PYTHON LATENCIA"
print "Resultado disponible en Código/test4_res2_systconapiping.txt"
print -----
#print 'Agregando Controller'
net.addController('c0')
#print "Agregando hosts"
```

```

net.addHost("h0")
net.addHost("h1")
#print "Agregando Switch"
net.addSwitch("s1")
#print "Agregando enlaces entre hosts y sw"
net.addLink("h0","s1")
net.addLink("h1","s1")
#print 'Iniciando red'
net.start()

fo = open("test4_res2_systconapiping.txt", "w")
while times > 0:
    if times%30==0:
        fo.write("PING "+str(times)+" segundos\n")
        fo.write(str(net.pingFull())+"\n\n")
    print "Tiempo restante: "+str(times)+" segundos"
    time.sleep(1)
    times=times-1
fo.close()
net.stop()
print "Proceso en Python finalizado"

```

Resultado: test4_res_sisteconapiping.txt

```

top - 15:23:31 up 1:00, 4 users, load average: 0,09, 0,07, 0,05
Tareas: 142 total, 1 ejecutar, 141 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 1,4 usuario, 0,4 sist, 0,0 adecuado, 97,6 inact, 0,3 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 0,4 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,0 inact, 0,5 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 0,5 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,3 inact, 0,1 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 0,4 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,4 inact, 0,1 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 336412 used, 3621084 free, 19688 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 137836 cached Mem

      PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
681 syslog   20 0 255848 2808 2412 S 13,1 0,1 0:00.08 rsyslogd
790 root     10 -10 21176 4468 3792 S 13,1 0,1 0:00.12 ovsdb-server
2226 root    20 0 47784 11136 5940 S 13,1 0,3 0:00.02 python
1 root     20 0 33488 3996 2632 S 6,6 0,1 0:02.58 init
677 message+ 20 0 39240 2640 2176 S 6,6 0,1 0:00.08 dbus-daemon

top - 15:24:30 up 1:00, 4 users, load average: 0,03, 0,06, 0,05
Tareas: 139 total, 1 ejecutar, 138 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 1,9 usuario, 0,4 sist, 0,0 adecuado, 97,2 inact, 0,2 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 0,3 usuario, 0,2 sist, 0,0 adecuado, 99,3 inact, 0,2 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 1,0 usuario, 0,2 sist, 0,0 adecuado, 98,8 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 0,5 usuario, 0,3 sist, 0,0 adecuado, 99,1 inact, 0,1 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 335056 used, 3622440 free, 19772 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 137916 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1561	mininet	20	0	105976	5172	3860	S	2,6	0,1	1:08.56	sshd
1583	root	20	0	355188	32956	26724	S	1,6	0,8	0:43.26	gnome-system-
	mo										
1512	root	20	0	28168	3496	2952	S	0,4	0,1	0:10.47	htop
882	root	10	-10	242988	31988	6404	S	0,2	0,8	0:00.54	ovs-vswitchd
2226	root	20	0	47784	11136	5940	S	0,1	0,3	0:00.09	python
 top - 15:25:29 up 1:01, 4 users, load average: 0,01, 0,05, 0,05											
Tareas: 139 total, 2 ejecutar, 137 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 1,9 usuario, 0,5 sist, 0,0 adecuado, 96,9 inact, 0,4 en espera, 0,0 ha											
%Cpu1 : 0,7 usuario, 0,3 sist, 0,0 adecuado, 98,9 inact, 0,1 en espera, 0,0 ha											
%Cpu2 : 1,0 usuario, 0,2 sist, 0,0 adecuado, 98,8 inact, 0,0 en espera, 0,0 ha											
%Cpu3 : 0,1 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 99,9 inact, 0,1 en espera, 0,0 ha											
KiB Mem: 3957496 total, 335120 used, 3622376 free, 19868 buffers											
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 137932 cached Mem											
PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1561	mininet	20	0	105976	5172	3860	R	2,5	0,1	1:10.04	sshd
1583	root	20	0	355188	32956	26724	S	1,7	0,8	0:44.24	gnome-system-
	mo										
1512	root	20	0	28168	3496	2952	S	0,4	0,1	0:10.69	htop
2226	root	20	0	47784	11136	5940	S	0,1	0,3	0:00.15	python
1641	mininet	20	0	105780	4764	3692	S	0,1	0,1	0:01.67	sshd
 top - 15:26:28 up 1:02, 4 users, load average: 0,04, 0,05, 0,05											
Tareas: 137 total, 1 ejecutar, 136 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 2,2 usuario, 0,6 sist, 0,0 adecuado, 96,7 inact, 0,1 en espera, 0,0 ha											
%Cpu1 : 0,4 usuario, 0,2 sist, 0,0 adecuado, 99,3 inact, 0,2 en espera, 0,0 ha											
%Cpu2 : 1,4 usuario, 0,2 sist, 0,0 adecuado, 98,4 inact, 0,0 en espera, 0,0 ha											
%Cpu3 : 0,0 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,7 inact, 0,2 en espera, 0,0 ha											
KiB Mem: 3957496 total, 335296 used, 3622200 free, 19964 buffers											
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 137956 cached Mem											
PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1561	mininet	20	0	105976	5172	3860	S	2,7	0,1	1:11.66	sshd
1583	root	20	0	355188	32956	26724	S	1,7	0,8	0:45.22	gnome-system-
	mo										
1512	root	20	0	28168	3496	2952	S	0,4	0,1	0:10.91	htop
882	root	10	-10	242988	31988	6404	S	0,2	0,8	0:00.63	ovs-vswitchd
2226	root	20	0	47784	11136	5940	S	0,1	0,3	0:00.22	python
 top - 15:27:27 up 1:03, 4 users, load average: 0,02, 0,04, 0,05											
Tareas: 139 total, 1 ejecutar, 138 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 1,9 usuario, 0,5 sist, 0,0 adecuado, 97,1 inact, 0,3 en espera, 0,0 ha											
%Cpu1 : 0,1 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,8 inact, 0,1 en espera, 0,0 ha											
%Cpu2 : 1,5 usuario, 0,2 sist, 0,0 adecuado, 98,3 inact, 0,0 en espera, 0,0 ha											
%Cpu3 : 0,1 usuario, 0,2 sist, 0,0 adecuado, 99,7 inact, 0,1 en espera, 0,0 ha											

```

KiB Mem: 3957496 total, 335232 used, 3622264 free, 20060 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 137956 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1561	mininet	20	0	105976	5172	3860	S	2,3	0,1	1:13.04	sshd
1583	root	20	0	355188	32956	26724	S	1,7	0,8	0:46.20	gnome-system- mo
1512	root	20	0	28168	3496	2952	S	0,4	0,1	0:11.14	htop
2226	root	20	0	47784	11136	5940	S	0,1	0,3	0:00.28	python
789	root	10	-10	20936	416	48	S	0,1	0,0	0:02.62	monitor

```

top - 15:28:26 up 1:04, 4 users, load average: 0,01, 0,04, 0,05
Tareas: 137 total, 1 ejecutar, 136 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 1,7 usuario, 0,4 sist, 0,0 adecuado, 97,4 inact, 0,3 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 0,9 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 98,8 inact, 0,2 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 0,7 usuario, 0,3 sist, 0,0 adecuado, 99,0 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 0,1 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 99,8 inact, 0,1 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 335520 used, 3621976 free, 20160 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 138004 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1561	mininet	20	0	105976	5172	3860	S	2,4	0,1	1:14.44	sshd
1583	root	20	0	355188	32956	26724	S	1,5	0,8	0:47.10	gnome-system- mo
1512	root	20	0	28168	3496	2952	S	0,4	0,1	0:11.36	htop
2226	root	20	0	47784	11136	5940	S	0,1	0,3	0:00.35	python
882	root	10	-10	242988	31988	6404	S	0,1	0,8	0:00.69	ovs-vswitchd

```

top - 15:29:25 up 1:05, 4 users, load average: 0,04, 0,04, 0,05
Tareas: 137 total, 1 ejecutar, 136 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 1,8 usuario, 0,3 sist, 0,0 adecuado, 97,4 inact, 0,2 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 0,4 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,2 inact, 0,3 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 0,3 usuario, 0,3 sist, 0,0 adecuado, 99,3 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 0,7 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,1 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 335180 used, 3622316 free, 20248 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 138032 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1561	mininet	20	0	105976	5172	3860	S	2,4	0,1	1:15.85	sshd
1583	root	20	0	355188	32956	26724	S	1,4	0,8	0:47.95	gnome-system- mo
1512	root	20	0	28168	3496	2952	S	0,4	0,1	0:11.58	htop
2226	root	20	0	47784	11136	5940	S	0,1	0,3	0:00.41	python
789	root	10	-10	20936	416	48	S	0,1	0,0	0:02.70	monitor

```

top - 15:30:24 up 1:06, 4 users, load average: 0,06, 0,05, 0,05
Tareas: 137 total, 1 ejecutar, 136 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 1,9 usuario, 0,3 sist, 0,0 adecuado, 97,5 inact, 0,1 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 0,4 usuario, 0,3 sist, 0,0 adecuado, 99,0 inact, 0,3 en espera, 0,0
ha

```

```

%Cpu2 : 1,2 usuario, 0,3 sist, 0,0 adecuado, 98,5 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 0,1 usuario, 0,0 sist, 0,0 adecuado, 99,8 inact, 0,1 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 335196 used, 3622300 free, 20336 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 138056 cached Mem

      PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 105976 5172 3860 S 2,6 0,1 1:17.38 sshd
1583 root 20 0 355188 32956 26724 S 1,7 0,8 0:48.94 gnome-system-
mo
1512 root 20 0 28168 3496 2952 S 0,4 0,1 0:11.80 htop
2226 root 20 0 47784 11136 5940 S 0,1 0,3 0:00.48 python
882 root 10 -10 242988 31988 6404 S 0,1 0,8 0:00.78 ovs-vswitchd

top - 15:31:23 up 1:07, 4 users, load average: 0,07, 0,06, 0,05
Tareas: 137 total, 1 ejecutar, 136 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,1 usuario, 0,4 sist, 0,0 adecuado, 96,9 inact, 0,3 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 0,4 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,3 inact, 0,2 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 1,2 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 98,6 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 0,1 usuario, 0,3 sist, 0,0 adecuado, 99,5 inact, 0,1 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 335848 used, 3621648 free, 20432 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 138080 cached Mem

      PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 105976 5172 3860 S 2,5 0,1 1:18.88 sshd
1583 root 20 0 355188 32956 26724 S 1,6 0,8 0:49.89 gnome-system-
mo
1512 root 20 0 28168 3496 2952 S 0,4 0,1 0:12.02 htop
2226 root 20 0 47784 11136 5940 S 0,1 0,3 0:00.55 python
789 root 10 -10 20936 416 48 S 0,1 0,0 0:02.78 monitor

top - 15:32:23 up 1:08, 4 users, load average: 0,03, 0,04, 0,05
Tareas: 136 total, 1 ejecutar, 135 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 1,9 usuario, 0,6 sist, 0,0 adecuado, 97,0 inact, 0,3 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 0,7 usuario, 0,2 sist, 0,0 adecuado, 98,9 inact, 0,3 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 0,7 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,2 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 0,1 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,8 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 336104 used, 3621392 free, 20528 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 138104 cached Mem

      PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 105976 5172 3860 S 2,3 0,1 1:20.24 sshd
1583 root 20 0 355188 32956 26724 S 1,5 0,8 0:50.80 gnome-system-
mo
1512 root 20 0 28168 3496 2952 S 0,4 0,1 0:12.24 htop
882 root 10 -10 242988 31988 6404 S 0,1 0,8 0:00.87 ovs-vswitchd
2226 root 20 0 47784 11136 5940 S 0,1 0,3 0:00.60 python

```

Resultado: test4_res2_sisteconapiping.txt

```
PING #600
[(<Host h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=2239> , <Host h1: h1-eth0:10.0.0.2 pid=2242> ,
(1, 1, 0.978, 0.978, 0.978, 0.0)), (<Host h1: h1-eth0:10.0.0.2 pid=2242> , <Host
h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=2239> , (1, 1, 0.485, 0.485, 0.485, 0.0))]

PING #570
[(<Host h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=2239> , <Host h1: h1-eth0:10.0.0.2 pid=2242> ,
(1, 1, 0.035, 0.035, 0.035, 0.0)), (<Host h1: h1-eth0:10.0.0.2 pid=2242> , <Host
h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=2239> , (1, 1, 0.029, 0.029, 0.029, 0.0))]

PING #540
[(<Host h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=2239> , <Host h1: h1-eth0:10.0.0.2 pid=2242> ,
(1, 1, 0.037, 0.037, 0.037, 0.0)), (<Host h1: h1-eth0:10.0.0.2 pid=2242> , <Host
h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=2239> , (1, 1, 0.024, 0.024, 0.024, 0.0))]

PING #480
[(<Host h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=2239> , <Host h1: h1-eth0:10.0.0.2 pid=2242> ,
(1, 1, 0.036, 0.036, 0.036, 0.0)), (<Host h1: h1-eth0:10.0.0.2 pid=2242> , <Host
h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=2239> , (1, 1, 0.026, 0.026, 0.026, 0.0))]

PING #450
[(<Host h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=2239> , <Host h1: h1-eth0:10.0.0.2 pid=2242> ,
(1, 1, 0.036, 0.036, 0.036, 0.0)), (<Host h1: h1-eth0:10.0.0.2 pid=2242> , <Host
h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=2239> , (1, 1, 0.027, 0.027, 0.027, 0.0))]

PING #420
[(<Host h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=2239> , <Host h1: h1-eth0:10.0.0.2 pid=2242> ,
(1, 1, 0.038, 0.038, 0.038, 0.0)), (<Host h1: h1-eth0:10.0.0.2 pid=2242> , <Host
h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=2239> , (1, 1, 0.027, 0.027, 0.027, 0.0))]

PING #390
[(<Host h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=2239> , <Host h1: h1-eth0:10.0.0.2 pid=2242> ,
(1, 1, 0.038, 0.038, 0.038, 0.0)), (<Host h1: h1-eth0:10.0.0.2 pid=2242> , <Host
h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=2239> , (1, 1, 0.028, 0.028, 0.028, 0.0))]

PING #360
[(<Host h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=2239> , <Host h1: h1-eth0:10.0.0.2 pid=2242> ,
(1, 1, 0.039, 0.039, 0.039, 0.0)), (<Host h1: h1-eth0:10.0.0.2 pid=2242> , <Host
h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=2239> , (1, 1, 0.029, 0.029, 0.029, 0.0))]

PING #330
[(<Host h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=2239> , <Host h1: h1-eth0:10.0.0.2 pid=2242> ,
(1, 1, 0.035, 0.035, 0.035, 0.0)), (<Host h1: h1-eth0:10.0.0.2 pid=2242> , <Host
h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=2239> , (1, 1, 0.027, 0.027, 0.027, 0.0))]

PING #300
[(<Host h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=2239> , <Host h1: h1-eth0:10.0.0.2 pid=2242> ,
(1, 1, 0.039, 0.039, 0.039, 0.0)), (<Host h1: h1-eth0:10.0.0.2 pid=2242> , <Host
h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=2239> , (1, 1, 0.027, 0.027, 0.027, 0.0))]

PING #270
[(<Host h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=2239> , <Host h1: h1-eth0:10.0.0.2 pid=2242> ,
(1, 1, 0.039, 0.039, 0.039, 0.0)), (<Host h1: h1-eth0:10.0.0.2 pid=2242> , <Host
h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=2239> , (1, 1, 0.029, 0.029, 0.029, 0.0))]

PING #240
```

```

[(<Host h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=2239> , <Host h1: h1-eth0:10.0.0.2 pid=2242> ,
(1, 1, 0.036, 0.036, 0.036, 0.0)), (<Host h1: h1-eth0:10.0.0.2 pid=2242> , <Host
h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=2239> , (1, 1, 0.027, 0.027, 0.027, 0.0))]

PING #210
[(<Host h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=2239> , <Host h1: h1-eth0:10.0.0.2 pid=2242> ,
(1, 1, 0.036, 0.036, 0.036, 0.0)), (<Host h1: h1-eth0:10.0.0.2 pid=2242> , <Host
h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=2239> , (1, 1, 0.024, 0.024, 0.024, 0.0))]

PING #180
[(<Host h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=2239> , <Host h1: h1-eth0:10.0.0.2 pid=2242> ,
(1, 1, 0.037, 0.037, 0.037, 0.0)), (<Host h1: h1-eth0:10.0.0.2 pid=2242> , <Host
h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=2239> , (1, 1, 0.028, 0.028, 0.028, 0.0))]

PING #150
[(<Host h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=2239> , <Host h1: h1-eth0:10.0.0.2 pid=2242> ,
(1, 1, 0.04, 0.04, 0.04, 0.0)), (<Host h1: h1-eth0:10.0.0.2 pid=2242> , <Host
h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=2239> , (1, 1, 0.028, 0.028, 0.028, 0.0))]

PING #120
[(<Host h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=2239> , <Host h1: h1-eth0:10.0.0.2 pid=2242> ,
(1, 1, 0.037, 0.037, 0.037, 0.0)), (<Host h1: h1-eth0:10.0.0.2 pid=2242> , <Host
h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=2239> , (1, 1, 0.027, 0.027, 0.027, 0.0))]

PING #90
[(<Host h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=2239> , <Host h1: h1-eth0:10.0.0.2 pid=2242> ,
(1, 1, 0.034, 0.034, 0.034, 0.0)), (<Host h1: h1-eth0:10.0.0.2 pid=2242> , <Host
h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=2239> , (1, 1, 0.038, 0.038, 0.038, 0.0))]

PING #60
[(<Host h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=2239> , <Host h1: h1-eth0:10.0.0.2 pid=2242> ,
(1, 1, 0.038, 0.038, 0.038, 0.0)), (<Host h1: h1-eth0:10.0.0.2 pid=2242> , <Host
h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=2239> , (1, 1, 0.029, 0.029, 0.029, 0.0))]

PING #30
[(<Host h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=2239> , <Host h1: h1-eth0:10.0.0.2 pid=2242> ,
(1, 1, 0.035, 0.035, 0.035, 0.0)), (<Host h1: h1-eth0:10.0.0.2 pid=2242> , <Host
h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=2239> , (1, 1, 0.029, 0.029, 0.029, 0.0))]

```

Anexo G. Consumo de recursos ejecutando APi + iperf

Código: test5_sisteconapiiperf.sh

```

#!/bin/bash
#Autor: Jose Leonardo Henao Ramirez
#Ejecutar en modo root (sudo su)
#Crear carpeta Código (mkdir Código)
#Ejecutar comando "chmod +x /Código/test5_systconapiiperf.sh" para otorgar
permisos
#Ejecutar script "./Código/test5_systconapiiperf.sh"
#Medición de consumo de recursos Mininet + utilidad iperf mediante top

#Número de registros top a generar
num_regs=10

```

```

#tiempo de retraso entre cada registro top a generar
delay=60
echo "-----"
echo "PRUEBA DE RECURSOS DEL SISTEMA CORRIENDO MININET PYTHON ANCHO DE BANDA"
echo "Resultado disponible en Código/test5_res_systconapiiperf.txt"
echo "-----"
cd Código
echo "Procesando, espere por favor" $((num_regs*$delay)) "segundos"
#se invoca un Script en python mientras se ejecuta top
echo "Procesando, no cerrar"
sudo python test5_systconapiiperf.py num_regs $delay & sudo top -n num_regs -d
$delay -b > test5_res_systconapiiperf.txt
echo "Proceso shell finalizado"

```

Código: test5_systconapiiperf.py

```

#!/usr/bin/python
#Autor: Jose Leonardo Henao Ramirez

from mininet.net import Mininet
import sys, os, time

for elements in sys.argv:
    #numero de registros top a generar recibidos por consola
    num_regs=int(sys.argv[1])
    #tiempo de retraso entre cada registro top a generar recibidos por consola
    delay=int(sys.argv[2])
net = Mininet()

print "-----"
print "PRUEBA DE RECURSOS DEL SISTEMA CORRIENDO MININET PYTHON ANCHO DE BANDA"
print "Resultado disponible en Código/test4_res_systconapiiperf.txt"
print "-----"

#print 'Agregando Controller'
net.addController('c0')
#print "Agregando hosts"
net.addHost("h0")
net.addHost("h1")
#print "Agregando Switch"
net.addSwitch("s1")
#print "Agregando enlaces entre hosts y sw"
net.addLink("h0","s1")
net.addLink("h1","s1")
#print 'Iniciando red'
net.start()

fo = open("test5_res2_systconapiiperf.txt", "w")
while num_regs > 0:
    print "Tiempo restante: "+str(num_regs)+" minutos"
    fo.write("iperf #"+str(num_regs)+"(min)\n")
    fo.write(str(net.iperf(seconds=60))+"\n\n")
    num_regs=num_regs-1

fo.close()
net.stop()

```

```
print "Proceso en Python finalizado"
```

Código: test5_res_sisteconapiiperf.txt

```
top - 15:36:32 up 1:13, 4 users, load average: 0,03, 0,05, 0,05
Tareas: 143 total, 1 ejecutar, 142 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 1,5 usuario, 0,4 sist, 0,0 adecuado, 97,5 inact, 0,3 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 0,4 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,0 inact, 0,4 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 0,6 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,2 inact, 0,1 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 0,4 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,4 inact, 0,1 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 337604 used, 3619892 free, 20728 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 138144 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
882 root 10 -10 242988 31996 6404 S 26,1 0,8 0:00.95 ovs-vswitchd
3609 root 20 0 47776 11112 5928 S 19,5 0,3 0:00.03 python
1 root 20 0 33488 3996 2632 S 13,0 0,1 0:02.65 init
7 root 20 0 0 0 0 S 6,5 0,0 0:01.30 rcu_sched
8 root 20 0 0 0 0 S 6,5 0,0 0:00.69 rcuos/0

top - 15:37:32 up 1:14, 4 users, load average: 1,26, 0,39, 0,16
Tareas: 141 total, 1 ejecutar, 140 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 30,7 sist, 0,0 adecuado, 55,4 inact, 0,1 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 2,0 usuario, 36,4 sist, 0,0 adecuado, 49,7 inact, 0,1 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 2,2 usuario, 27,5 sist, 0,0 adecuado, 62,3 inact, 0,3 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 1,8 usuario, 46,3 sist, 0,0 adecuado, 37,4 inact, 0,1 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 339116 used, 3618380 free, 20816 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 138272 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
3719 root 20 0 96820 1560 1412 S 96,8 0,0 0:58.17 iperf
3710 root 20 0 170552 1724 1560 S 90,2 0,0 0:54.15 iperf
1561 mininet 20 0 106168 5408 3860 S 5,0 0,1 1:29.80 sshd
789 root 10 -10 20936 416 48 S 5,0 0,0 0:06.00 monitor
1583 root 20 0 355188 32972 26724 S 2,7 0,8 0:56.34 gnome-system-
mo

top - 15:38:32 up 1:15, 4 users, load average: 1,71, 0,69, 0,28
Tareas: 141 total, 1 ejecutar, 140 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 3,1 usuario, 33,3 sist, 0,0 adecuado, 52,9 inact, 0,2 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 2,9 usuario, 35,0 sist, 0,0 adecuado, 51,2 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 3,1 usuario, 29,4 sist, 0,0 adecuado, 58,6 inact, 0,3 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 2,6 usuario, 43,0 sist, 0,0 adecuado, 41,4 inact, 0,1 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 339560 used, 3617936 free, 20912 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 138284 cached Mem
```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
3734	root	20	0	96820	1704	1556	S	91,6	0,0	0:55.01	iperf
3728	root	20	0	244284	1804	1640	S	90,8	0,0	0:54.55	iperf
1561	mininet	20	0	106200	5436	3860	S	7,9	0,1	1:34.52	sshd
1583	root	20	0	355048	32836	26724	S	3,7	0,8	0:58.58	gnome-system-mo
1512	root	20	0	28168	3496	2952	S	0,7	0,1	0:13.96	htop
top - 15:39:32 up 1:16, 4 users, load average: 1,93, 0,94, 0,39											
Tareas: 138 total, 1 ejecutar, 137 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 2,9 usuario, 36,8 sist, 0,0 adecuado, 45,8 inact, 0,2 en espera, 0,0 ha											
%Cpu1 : 2,8 usuario, 36,9 sist, 0,0 adecuado, 48,1 inact, 0,2 en espera, 0,0 ha											
%Cpu2 : 2,2 usuario, 44,2 sist, 0,0 adecuado, 39,5 inact, 0,0 en espera, 0,0 ha											
%Cpu3 : 2,8 usuario, 21,7 sist, 0,0 adecuado, 68,1 inact, 0,1 en espera, 0,0 ha											
KiB Mem: 3957496 total, 341272 used, 3616224 free, 21008 buffers											
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 138300 cached Mem											
PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
3749	root	20	0	96820	1580	1428	S	96,9	0,0	0:58.21	iperf
3743	root	20	0	244284	3856	1644	S	89,4	0,1	0:53.68	iperf
1561	mininet	20	0	106200	5436	3860	S	7,1	0,1	1:38.79	sshd
1583	root	20	0	355048	32836	26724	S	3,3	0,8	1:00.58	gnome-system-mo
1512	root	20	0	28168	3496	2952	S	0,5	0,1	0:14.28	htop
top - 15:40:32 up 1:17, 4 users, load average: 1,96, 1,14, 0,50											
Tareas: 138 total, 1 ejecutar, 137 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 2,6 usuario, 36,9 sist, 0,0 adecuado, 46,1 inact, 0,2 en espera, 0,0 ha											
%Cpu1 : 3,1 usuario, 18,5 sist, 0,0 adecuado, 71,9 inact, 0,3 en espera, 0,0 ha											
%Cpu2 : 2,2 usuario, 50,7 sist, 0,0 adecuado, 30,7 inact, 0,0 en espera, 0,0 ha											
%Cpu3 : 2,2 usuario, 35,0 sist, 0,0 adecuado, 51,9 inact, 0,1 en espera, 0,0 ha											
KiB Mem: 3957496 total, 340520 used, 3616976 free, 21104 buffers											
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 138324 cached Mem											
PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
3766	root	20	0	96820	1504	1352	S	98,3	0,0	0:59.01	iperf
3759	root	20	0	244284	3904	1696	S	89,9	0,1	0:54.00	iperf
1561	mininet	20	0	106200	5436	3860	S	6,9	0,1	1:42.94	sshd
1583	root	20	0	355048	32836	26724	S	3,2	0,8	1:02.52	gnome-system-mo
1512	root	20	0	28168	3496	2952	S	0,5	0,1	0:14.58	htop
top - 15:41:32 up 1:18, 4 users, load average: 1,94, 1,29, 0,59											
Tareas: 141 total, 1 ejecutar, 140 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 3,0 usuario, 26,7 sist, 0,0 adecuado, 62,9 inact, 0,2 en espera, 0,0 ha											
%Cpu1 : 2,4 usuario, 47,0 sist, 0,0 adecuado, 34,9 inact, 0,2 en espera, 0,0 ha											
%Cpu2 : 3,5 usuario, 17,8 sist, 0,0 adecuado, 72,4 inact, 0,1 en espera, 0,0 ha											

```

%Cpu3 : 1,8 usuario, 50,5 sist, 0,0 adecuado, 32,0 inact, 0,1 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 339532 used, 3617964 free, 21200 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 138320 cached Mem

 PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
3780 root 20 0 96820 1708 1556 S 94,7 0,0 0:56.85 iperf
3775 root 20 0 244284 1764 1604 S 90,8 0,0 0:54.56 iperf
1561 mininet 20 0 106200 5436 3860 S 6,7 0,1 1:46.96 sshd
1583 root 20 0 355048 32836 26724 S 3,6 0,8 1:04.66 gnome-system-
mo
1512 root 20 0 28168 3496 2952 S 0,6 0,1 0:14.94 htop

top - 15:42:32 up 1:19, 4 users, load average: 1,82, 1,37, 0,66
Tareas: 139 total, 1 ejecutar, 138 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,2 usuario, 52,2 sist, 0,0 adecuado, 25,9 inact, 0,1 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 4,4 usuario, 19,8 sist, 0,0 adecuado, 69,3 inact, 0,4 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 3,7 usuario, 12,9 sist, 0,0 adecuado, 79,4 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 1,5 usuario, 56,0 sist, 0,0 adecuado, 25,1 inact, 0,1 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 339516 used, 3617980 free, 21296 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 138364 cached Mem

 PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
3799 root 20 0 96820 1520 1368 S 97,3 0,0 0:58.45 iperf
3793 root 20 0 244284 2056 1896 S 89,5 0,1 0:53.76 iperf
1561 mininet 20 0 106232 5476 3860 S 7,9 0,1 1:51.70 sshd
1583 root 20 0 355052 32840 26724 S 3,7 0,8 1:06.89 gnome-system-
mo
1512 root 20 0 28168 3496 2952 S 0,7 0,1 0:15.37 htop

top - 15:43:32 up 1:20, 4 users, load average: 1,86, 1,46, 0,73
Tareas: 139 total, 1 ejecutar, 138 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 4,8 usuario, 24,3 sist, 0,0 adecuado, 60,8 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 3,3 usuario, 14,6 sist, 0,0 adecuado, 77,6 inact, 0,5 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 1,9 usuario, 53,8 sist, 0,0 adecuado, 26,3 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 1,6 usuario, 49,0 sist, 0,0 adecuado, 35,1 inact, 0,1 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 341536 used, 3615960 free, 21392 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 138384 cached Mem

 PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
3816 root 20 0 96820 1612 1460 S 98,2 0,0 0:58.98 iperf
3811 root 20 0 244284 3840 1628 S 89,5 0,1 0:53.73 iperf
1561 mininet 20 0 106232 5476 3860 S 8,1 0,1 1:56.54 sshd
1583 root 20 0 355052 32840 26724 S 3,6 0,8 1:09.03 gnome-system-
mo
1512 root 20 0 28168 3496 2952 S 0,7 0,1 0:15.80 htop

top - 15:44:32 up 1:21, 4 users, load average: 1,80, 1,51, 0,80
Tareas: 139 total, 1 ejecutar, 138 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 4,4 usuario, 18,8 sist, 0,0 adecuado, 71,6 inact, 0,3 en espera, 0,0
ha

```

```
%Cpu1 : 2,9 usuario, 27,0 sist, 0,0 adecuado, 63,4 inact, 0,3 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 2,5 usuario, 43,5 sist, 0,0 adecuado, 39,9 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 1,7 usuario, 56,0 sist, 0,0 adecuado, 27,0 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 339768 used, 3617728 free, 21488 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 138408 cached Mem
```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
3832	root	20	0	96820	1544	1392	S	92,4	0,0	0:55.50	iperf
3826	root	20	0	244284	1808	1644	S	91,9	0,0	0:55.20	iperf
1561	mininet	20	0	106232	5476	3860	S	7,7	0,1	2:01.17	sshd
1583	root	20	0	355052	32840	26724	S	3,9	0,8	1:11.36	gnome-system- mo
1512	root	20	0	28168	3496	2952	S	0,7	0,1	0:16.24	htop

```
top - 15:45:33 up 1:22, 4 users, load average: 1,96, 1,60, 0,87
Tareas: 139 total, 1 ejecutar, 138 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 3,2 usuario, 38,9 sist, 0,0 adecuado, 42,6 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 3,8 usuario, 17,2 sist, 0,0 adecuado, 73,4 inact, 0,5 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 2,0 usuario, 37,8 sist, 0,0 adecuado, 46,8 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 1,7 usuario, 46,8 sist, 0,0 adecuado, 37,5 inact, 0,1 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 340440 used, 3617056 free, 21584 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 138432 cached Mem
```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
3848	root	20	0	96820	1496	1344	S	99,5	0,0	0:59.75	iperf
3841	root	20	0	244284	2028	1864	S	89,2	0,1	0:53.58	iperf
1561	mininet	20	0	106232	5476	3860	S	7,0	0,1	2:05.39	sshd
1583	root	20	0	355052	32840	26724	S	3,3	0,8	1:13.37	gnome-system- mo
1512	root	20	0	28168	3496	2952	S	0,7	0,1	0:16.67	htop

Código: test5_res2_sisteconapiperf.txt

```
IPERF #10(min)
['35.2 Gbits/sec', '35.2 Gbits/sec']

IPERF #9(min)
['33.5 Gbits/sec', '33.5 Gbits/sec']

IPERF #8(min)
['30.6 Gbits/sec', '30.6 Gbits/sec']

IPERF #7(min)
['30.3 Gbits/sec', '30.3 Gbits/sec']

IPERF #6(min)
['30.1 Gbits/sec', '30.1 Gbits/sec']

IPERF #5(min)
['37.6 Gbits/sec', '37.6 Gbits/sec']
```

```

IPERF #4(min)
['37.8 Gbits/sec', '37.8 Gbits/sec']

IPERF #3(min)
['35.7 Gbits/sec', '35.7 Gbits/sec']

IPERF #2(min)
['38.4 Gbits/sec', '38.4 Gbits/sec']

IPERF #1(min)
['33.4 Gbits/sec', '33.4 Gbits/sec']

```

Anexo H. Consumo de recursos ejecutando Web Server

Código: test6_sisteconapiweb.sh

```

#!/bin/bash
#Autor: Jose Leonardo Henao Ramirez
#Ejecutar en modo root (sudo su)
#Crear carpeta Código (mkdir Código)
#Ejecutar comando "chmod +x /Código/test6_systconapiweb.sh" para otorgar permisos
#Ejecutar script "./Código/test6_systconapiweb.sh"
#Medición de consumo de recursos mediante top usando servidor web virtualizado

#Número de registros top a generar
num_regs=10
#Tiempo de retraso entre cada registro top a generar
delay=60
echo "-----"
echo "PRUEBA DE RECURSOS DEL SISTEMA CORRIENDO MININET PYTHON ANCHO DE BANDA"
echo "Resultado disponible en Código/test6_res_systconapiweb.txt"
echo "-----"
cd Código
echo "Procesando, espere por favor" $((num_regs*$delay)) "segundos"
#Se invoca un Script en python mientras se ejecuta top
sudo python test6_systconapiweb.py $num_regs $delay & sudo top -n num_regs -d $(($delay+2)) -b > test6_res_systconapiweb.txt
echo "Proceso shell finalizado"

```

Código: test6_sisteconapiweb.py

```

#!/usr/bin/python
#Autor: Jose Leonardo Henao Ramirez
#Ejecutar en modo root (sudo su)

from mininet.net import Mininet
import sys, os, time

```

```

for elements in sys.argv:
    #numero de registros top a generar recibidos por consola
    num_regs=int(sys.argv[1])
    #tiempo de retraso entre cada registro top a generar recibidos por consola
    delay=int(sys.argv[2])
net = Mininet()
times = (num_regs*delay)-1

print "-----"
print "PRUEBA DE RECURSOS DEL SISTEMA CORRIENDO MININET PYTHON ANCHO D BANDA"
print "Resultado disponible en Código/test6_res_systconapiweb.txt"
print "-----"

#print 'Agregando Controller'
net.addController('c0')
#print "Agregando hosts"
net.addHost("h0")
net.addHost("h1")
#print "Agregando Switch"
net.addSwitch("s1")
#print "Agregando enlaces entre hosts y sw"
net.addLink("h0","s1")
net.addLink("h1","s1")

#print 'Iniciando red'
net.start()
net.getNodeByName("h0").cmd("sudo python -m SimpleHTTPServer 80 &")

fo = open("test6_res2_systconapiweb.txt", "w")
while times > 0:
    fo.write("WGET #"+str(times)+"\n")
    fo.write(str(net.getNodeByName("h1")).cmd("sudo wget -O - "+net.getNodeByName("h0").IP())+"\n\n"))
    print "Tiempo restante: "+str(times)+" segundos"
    times=times-1
    time.sleep(1)

net.getNodeByName("h0").cmd("sudo kill %python")
fo.close()
net.stop()
print "Proceso en Python finalizado"

```

Resultado: test6_res_sisteconapiweb.txt

```

top - 15:51:32 up 1:28, 4 users, load average: 0,02, 0,64, 0,70
Tareas: 146 total, 1 ejecutar, 145 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 1,7 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 92,3 inact, 0,3 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 0,7 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 94,3 inact, 0,4 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 0,8 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 0,6 usuario, 4,6 sist, 0,0 adecuado, 93,3 inact, 0,1 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 343464 used, 3614032 free, 21792 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 138624 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
3930	root	20	0	47756	11124	5944	S	19,7	0,3	0:00.03	python
1	root	20	0	33488	3996	2632	S	13,1	0,1	0:02.77	init
366	root	20	0	19480	184	0	S	6,6	0,0	0:00.38	upstart-udev-br
790	root	10	-10	21176	4468	3792	S	6,6	0,1	0:00.24	ovsdb-server
882	root	10	-10	242988	32344	6404	S	6,6	0,8	0:01.51	ovs-vswitchd
 top - 15:52:34 up 1:29, 4 users, load average: 0,07, 0,55, 0,66											
Tareas: 139 total, 1 ejecutar, 138 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 1,8 usuario, 0,5 sist, 0,0 adecuado, 97,2 inact, 0,2 en espera, 0,0 ha											
%Cpu1 : 1,0 usuario, 0,3 sist, 0,0 adecuado, 98,4 inact, 0,3 en espera, 0,0 ha											
%Cpu2 : 0,3 usuario, 0,3 sist, 0,0 adecuado, 99,4 inact, 0,0 en espera, 0,0 ha											
%Cpu3 : 0,5 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,3 inact, 0,1 en espera, 0,0 ha											
KiB Mem: 3957496 total, 347448 used, 3610048 free, 21904 buffers											
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 139472 cached Mem											
 PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN											
1561	mininet	20	0	106232	5476	3860	S	2,2	0,1	2:20.01	sshd
1583	root	20	0	355200	32924	26724	S	1,4	0,8	1:21.29	gnome-system-mo
1512	root	20	0	28168	3496	2952	S	0,4	0,1	0:18.35	htop
882	root	10	-10	243120	32344	6404	S	0,2	0,8	0:01.65	ovs-vswitchd
4029	root	20	0	42460	12488	6644	S	0,1	0,3	0:00.07	python
 top - 15:53:36 up 1:30, 4 users, load average: 0,02, 0,44, 0,62											
Tareas: 139 total, 1 ejecutar, 138 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 2,4 usuario, 0,5 sist, 0,0 adecuado, 96,5 inact, 0,1 en espera, 0,0 ha											
%Cpu1 : 0,7 usuario, 0,3 sist, 0,0 adecuado, 98,7 inact, 0,2 en espera, 0,0 ha											
%Cpu2 : 1,4 usuario, 0,3 sist, 0,0 adecuado, 98,3 inact, 0,0 en espera, 0,0 ha											
%Cpu3 : 0,2 usuario, 0,2 sist, 0,0 adecuado, 99,3 inact, 0,2 en espera, 0,0 ha											
KiB Mem: 3957496 total, 348296 used, 3609200 free, 22008 buffers											
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 139836 cached Mem											
 PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN											
1561	mininet	20	0	106232	5476	3860	S	3,1	0,1	2:21.96	sshd
1583	root	20	0	355200	32932	26724	S	1,8	0,8	1:22.40	gnome-system-mo
1512	root	20	0	28168	3496	2952	S	0,4	0,1	0:18.58	htop
882	root	10	-10	243120	32344	6404	S	0,2	0,8	0:01.79	ovs-vswitchd
4029	root	20	0	42460	12488	6644	S	0,1	0,3	0:00.13	python
 top - 15:54:38 up 1:31, 4 users, load average: 0,01, 0,36, 0,58											
Tareas: 139 total, 1 ejecutar, 138 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 2,2 usuario, 0,5 sist, 0,0 adecuado, 96,7 inact, 0,1 en espera, 0,0 ha											
%Cpu1 : 0,7 usuario, 0,3 sist, 0,0 adecuado, 98,8 inact, 0,2 en espera, 0,0 ha											
%Cpu2 : 0,6 usuario, 0,2 sist, 0,0 adecuado, 99,2 inact, 0,0 en espera, 0,0 ha											
%Cpu3 : 0,7 usuario, 0,2 sist, 0,0 adecuado, 99,0 inact, 0,1 en espera, 0,0 ha											

```

KiB Mem: 3957496 total, 348156 used, 3609340 free, 22108 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 140164 cached Mem

      PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106232 5476 3860 S 2,9 0,1 2:23.78 sshd
1583 root    20 0 355200 32932 26724 S 1,6 0,8 1:23.39 gnome-system-
mo
1512 root    20 0 28168 3496 2952 S 0,4 0,1 0:18.83 htop
882 root    10 -10 243120 32344 6404 S 0,3 0,8 0:01.96 ovs-vswitchd
4029 root    20 0 42460 12488 6644 S 0,1 0,3 0:00.17 python

top - 15:55:40 up 1:32, 4 users, load average: 0,00, 0,30, 0,54
Tareas: 139 total, 1 ejecutar, 138 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,3 usuario, 0,7 sist, 0,0 adecuado, 96,6 inact, 0,1 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 1,0 usuario, 0,3 sist, 0,0 adecuado, 98,4 inact, 0,3 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 0,3 usuario, 0,2 sist, 0,0 adecuado, 99,5 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 0,4 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,4 inact, 0,1 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 349456 used, 3608040 free, 22212 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 140496 cached Mem

      PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106232 5476 3860 S 2,7 0,1 2:25.45 sshd
1583 root    20 0 355200 32932 26724 S 1,5 0,8 1:24.34 gnome-system-
mo
1512 root    20 0 28168 3496 2952 S 0,4 0,1 0:19.06 htop
882 root    10 -10 243120 32344 6404 S 0,2 0,8 0:02.10 ovs-vswitchd
4029 root    20 0 42460 12488 6644 S 0,1 0,3 0:00.22 python

top - 15:56:42 up 1:33, 4 users, load average: 0,00, 0,24, 0,50
Tareas: 138 total, 1 ejecutar, 137 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,2 usuario, 0,5 sist, 0,0 adecuado, 96,9 inact, 0,1 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 0,8 usuario, 0,3 sist, 0,0 adecuado, 98,7 inact, 0,3 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 0,7 usuario, 0,2 sist, 0,0 adecuado, 99,1 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 0,5 usuario, 0,2 sist, 0,0 adecuado, 99,2 inact, 0,1 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 349648 used, 3607848 free, 22308 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 140828 cached Mem

      PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106232 5476 3860 S 2,8 0,1 2:27.20 sshd
1583 root    20 0 355200 32932 26724 S 1,6 0,8 1:25.34 gnome-system-
mo
1512 root    20 0 28168 3496 2952 S 0,4 0,1 0:19.29 htop
882 root    10 -10 243120 32344 6404 S 0,2 0,8 0:02.24 ovs-vswitchd
3930 root    20 0 47756 11128 5944 S 0,1 0,3 0:00.23 python

top - 15:57:44 up 1:34, 4 users, load average: 0,13, 0,23, 0,49
Tareas: 138 total, 1 ejecutar, 137 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,3 usuario, 0,5 sist, 0,0 adecuado, 96,6 inact, 0,2 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 0,7 usuario, 0,4 sist, 0,0 adecuado, 98,7 inact, 0,2 en espera, 0,0
ha

```

```
%Cpu2 : 1,1 usuario, 0,3 sist, 0,0 adecuado, 98,6 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 0,3 usuario, 0,2 sist, 0,0 adecuado, 99,5 inact, 0,1 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 350124 used, 3607372 free, 22404 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 141172 cached Mem
```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1561	mininet	20	0	106232	5476	3860	S	2,9	0,1	2:29.03	sshd
1583	root	20	0	355200	32932	26724	S	1,7	0,8	1:26.39	gnome-system- mo
1512	root	20	0	28168	3496	2952	S	0,4	0,1	0:19.53	htop
882	root	10	-10	243120	32344	6404	S	0,3	0,8	0:02.40	ovs-vswitchd
4029	root	20	0	42460	12488	6644	S	0,1	0,3	0:00.34	python

```
top - 15:58:46 up 1:35, 4 users, load average: 0,21, 0,24, 0,47
Tareas: 138 total, 1 ejecutar, 137 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,1 usuario, 0,4 sist, 0,0 adecuado, 96,8 inact, 0,2 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 0,8 usuario, 0,3 sist, 0,0 adecuado, 98,6 inact, 0,2 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 0,9 usuario, 0,2 sist, 0,0 adecuado, 98,8 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 0,4 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,3 inact, 0,1 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 350436 used, 3607060 free, 22508 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 141492 cached Mem
```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1561	mininet	20	0	106232	5476	3860	S	2,9	0,1	2:30.81	sshd
1583	root	20	0	355200	32932	26724	S	1,6	0,8	1:27.41	gnome-system- mo
1512	root	20	0	28168	3496	2952	S	0,4	0,1	0:19.76	htop
882	root	10	-10	243120	32344	6404	S	0,2	0,8	0:02.53	ovs-vswitchd
681	syslog	20	0	255848	3064	2412	S	0,1	0,1	0:00.42	rsyslogd

```
top - 15:59:48 up 1:36, 4 users, load average: 0,14, 0,21, 0,45
Tareas: 141 total, 1 ejecutar, 140 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,1 usuario, 0,5 sist, 0,0 adecuado, 96,9 inact, 0,1 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 0,9 usuario, 0,2 sist, 0,0 adecuado, 98,7 inact, 0,2 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 0,3 usuario, 0,2 sist, 0,0 adecuado, 99,5 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 0,7 usuario, 0,2 sist, 0,0 adecuado, 99,0 inact, 0,1 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 352532 used, 3604964 free, 22612 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 141844 cached Mem
```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1561	mininet	20	0	106232	5476	3860	S	2,7	0,1	2:32.49	sshd
1583	root	20	0	355200	32932	26724	S	1,5	0,8	1:28.35	gnome-system- mo
1512	root	20	0	28168	3496	2952	S	0,4	0,1	0:19.99	htop
882	root	10	-10	243120	32344	6404	S	0,3	0,8	0:02.70	ovs-vswitchd
4029	root	20	0	42460	12488	6644	S	0,1	0,3	0:00.44	python

```
top - 16:00:50 up 1:37, 4 users, load average: 0,05, 0,17, 0,42
Tareas: 138 total, 1 ejecutar, 137 hibernar, 0 detener, 0 zombie
```

```

%Cpu0 : 2,2 usuario, 0,7 sist, 0,0 adecuado, 96,6 inact, 0,1 en espera, 0,0
ha
%Cpu1 : 0,7 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 98,9 inact, 0,2 en espera, 0,0
ha
%Cpu2 : 0,4 usuario, 0,2 sist, 0,0 adecuado, 99,4 inact, 0,0 en espera, 0,0
ha
%Cpu3 : 0,7 usuario, 0,2 sist, 0,0 adecuado, 98,9 inact, 0,1 en espera, 0,0
ha
KiB Mem: 3957496 total, 351892 used, 3605604 free, 22708 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 142184 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106232 5476 3860 S 2,7 0,1 2:34.15 sshd
1583 root 20 0 355200 32932 26724 S 1,5 0,8 1:29.28 gnome-system-
mo
1512 root 20 0 28168 3496 2952 S 0,4 0,1 0:20.24 htop
882 root 10 -10 243120 32344 6404 S 0,2 0,8 0:02.84 ovs-vswitchd
4029 root 20 0 42460 12488 6644 S 0,1 0,3 0:00.49 python

```

Anexo I. Prueba de máximo límite operacional de Mininet

Código: test8_sistrend.sh

```

#!/bin/bash
#Autor: Jose Leonardo Henao Ramirez
#Ejecutar en modo root (sudo su)
#Crear carpeta Código (mkdir Código)
#Ejecutar comando "chmod +x /Código/ttest8_sistrend.sh" para otorgar permisos
#Ejecutar script "./Código/test8_sistrend.sh"
#prueba que duplica en cada ciclo el número de host usados hasta el infinito

cont=1
hosts=2

#numero de registros top a generar
num_regs=1
#tiempo de retraso entre cada registro top a generar
delay=1

echo -----
echo "PRUEBA DE RENDIMIENTO DEL SISTEMA CORRIENDO HOST VIRTUALES"
echo "Resultado disponible en Código/test8_sistrend.txt"
echo -----
cd Código
echo "Procesando, espere por favor" $((num_regs*$delay)) "segundos"
echo "Proceso shell finalizado"
while [ $cont -lt 10 ]
do
    sudo python test8_sistrend.py $num_regs $delay $hosts $cont
    cont=$((cont+1))
    let hosts=hosts*2
    read -p "PRESIONE UNA TECLA"
done

```

Código: test8_sistrend.py

```
#!/usr/bin/python
#Autor: Jose Leonardo Henao Ramirez

from mininet.net import Mininet
import sys, os, time

for elements in sys.argv:
    #numero de registros top a generar recibidos por consola
    num_regs=int(sys.argv[1])
    #tiempo de retraso entre cada registro top a generar recibidos por consola
    delay=int(sys.argv[2])
    #Cantidad de host maximos a emular
    nhosts=int(sys.argv[3])
    #Cantidad de host maximos a emular
    cont=int(sys.argv[4])

net = Mininet()

print "-----"
print "PRUEBA DE RENDIMIENTO DEL SISTEMA CORRIENDO HOST VIRTUALES"
print "Resultado disponible en Codigo/test8_res_sistrend.txt"
print "-----"

print 'Agregando Controller'
net.addController('c0')
print "Agregando hosts"
net.addHost("h0")
print "Agregando Switch"
net.addSwitch("s0")
print "Agregando enlaces entre hosts y sw"
net.addLink("h0","s0")

fo = open("test8_res2_sistrend"+str(cont)+".txt", "a")
print "HOST AGREGADOS = 1, SWITCHES AGREGADOS = 1, TOTAL NODOS = 2\n"
fo.write(time.strftime("%H:%M:%S")+" HOST AGREGADOS = 1, SWITCHES AGREGADOS = 1,
TOTAL NODOS = 2\n")
time.sleep(1)
os.system("sudo top -n "+str(num_regs)+" -d"+str(delay)+" -b >>
test8_res_sistrend"+str(cont)+".txt")
i = 0
while i < nhosts:
    i = i + 1
    print "Agregando h%i"%i + " y s%i.%i
    net.addHost("h%i" %i)
    net.addSwitch("s%i" %i)
    print "Agregando enlace entre h%i%i + " y s%i.%i
    net.addLink("h%i"%i,"s%i" %i)
    print "Agregando enlace entre s%i"%(i-1) + " y s%i.%i
    net.addLink("s%i" %(i-1),"s%i" %i)
    print "HOST AGREGADOS = "+str(i+1)+", SWITCHES AGREGADOS = "+str(i+1)+",
TOTAL NODOS = "+str((i+1)*2)+"\n"
    fo.write(time.strftime("%H:%M:%S")+" HOST AGREGADOS = "+str(i+1)+",
SWITCHES AGREGADOS = "+str(i+1)+", TOTAL NODOS = "+str((i+1)*2)+"\n")
    time.sleep(1)
    os.system("sudo top -n "+str(num_regs)+" -d"+str(delay)+" -b >>
test8_res_sistrend"+str(cont)+".txt")
```

```

if i == nhosts:
    print 'Iniciando red virtualizada'
    net.start()

    fo.write(str(net.pingFull([net.getNodeByName("h0"), net.getNodeByName("h"+str(i))]))+"\n")
    fo.write(str(net.iperf())+"\n")

fo.close()
print "Proceso en Python finalizado"
net.stop()

```

Resultado: test8_res2_sistrend1.txt

```

16:30:32 HOST AGREGADOS = 1, SWITCHES AGREGADOS = 1, TOTAL NODOS = 2
16:30:33 HOST AGREGADOS = 2, SWITCHES AGREGADOS = 2, TOTAL NODOS = 4
16:30:34 HOST AGREGADOS = 3, SWITCHES AGREGADOS = 3, TOTAL NODOS = 6
[(<Host h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=5486> , <Host h2: h2-eth0:10.0.0.3 pid=5587> ,
(1, 1, 8.023, 8.023, 8.023, 0.0)), (<Host h2: h2-eth0:10.0.0.3 pid=5587> , <Host
h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=5486> , (1, 1, 1.53, 1.53, 1.53, 0.0))]
['24.6 Gbits/sec', '24.6 Gbits/sec']

```

Resultado: test8_res2_sistrend2.txt

```

16:31:04 HOST AGREGADOS = 1, SWITCHES AGREGADOS = 1, TOTAL NODOS = 2
16:31:05 HOST AGREGADOS = 2, SWITCHES AGREGADOS = 2, TOTAL NODOS = 4
16:31:06 HOST AGREGADOS = 3, SWITCHES AGREGADOS = 3, TOTAL NODOS = 6
16:31:08 HOST AGREGADOS = 4, SWITCHES AGREGADOS = 4, TOTAL NODOS = 8
16:31:09 HOST AGREGADOS = 5, SWITCHES AGREGADOS = 5, TOTAL NODOS = 10
[(<Host h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=5845> , <Host h4: h4-eth0:10.0.0.5 pid=6075> ,
(1, 1, 8.386, 8.386, 8.386, 0.0)), (<Host h4: h4-eth0:10.0.0.5 pid=6075> , <Host
h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=5845> , (1, 1, 3.414, 3.414, 3.414, 0.0))]
['30.2 Gbits/sec', '30.3 Gbits/sec']

```

Resultado: test8_res2_sistrend3.txt

```

16:31:43 HOST AGREGADOS = 1, SWITCHES AGREGADOS = 1, TOTAL NODOS = 2
16:31:44 HOST AGREGADOS = 2, SWITCHES AGREGADOS = 2, TOTAL NODOS = 4
16:31:45 HOST AGREGADOS = 3, SWITCHES AGREGADOS = 3, TOTAL NODOS = 6
16:31:47 HOST AGREGADOS = 4, SWITCHES AGREGADOS = 4, TOTAL NODOS = 8
16:31:48 HOST AGREGADOS = 5, SWITCHES AGREGADOS = 5, TOTAL NODOS = 10
16:31:49 HOST AGREGADOS = 6, SWITCHES AGREGADOS = 6, TOTAL NODOS = 12
16:31:50 HOST AGREGADOS = 7, SWITCHES AGREGADOS = 7, TOTAL NODOS = 14
16:31:51 HOST AGREGADOS = 8, SWITCHES AGREGADOS = 8, TOTAL NODOS = 16
16:31:53 HOST AGREGADOS = 9, SWITCHES AGREGADOS = 9, TOTAL NODOS = 18
[(<Host h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=6436> , <Host h8: h8-eth0:10.0.0.9 pid=6926> ,
(1, 1, 13.795, 13.795, 13.795, 0.0)), (<Host h8: h8-eth0:10.0.0.9 pid=6926> ,
<Host h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=6436> , (1, 1, 4.697, 4.697, 4.697, 0.0))]
['22.2 Gbits/sec', '22.2 Gbits/sec']

```

Resultado: test8_res2_sistrend4.txt

```
16:32:25 HOST AGREGADOS = 1, SWITCHES AGREGADOS = 1, TOTAL NODOS = 2
16:32:26 HOST AGREGADOS = 2, SWITCHES AGREGADOS = 2, TOTAL NODOS = 4
16:32:27 HOST AGREGADOS = 3, SWITCHES AGREGADOS = 3, TOTAL NODOS = 6
16:32:28 HOST AGREGADOS = 4, SWITCHES AGREGADOS = 4, TOTAL NODOS = 8
16:32:29 HOST AGREGADOS = 5, SWITCHES AGREGADOS = 5, TOTAL NODOS = 10
16:32:30 HOST AGREGADOS = 6, SWITCHES AGREGADOS = 6, TOTAL NODOS = 12
16:32:32 HOST AGREGADOS = 7, SWITCHES AGREGADOS = 7, TOTAL NODOS = 14
16:32:33 HOST AGREGADOS = 8, SWITCHES AGREGADOS = 8, TOTAL NODOS = 16
16:32:34 HOST AGREGADOS = 9, SWITCHES AGREGADOS = 9, TOTAL NODOS = 18
16:32:35 HOST AGREGADOS = 10, SWITCHES AGREGADOS = 10, TOTAL NODOS = 20
16:32:36 HOST AGREGADOS = 11, SWITCHES AGREGADOS = 11, TOTAL NODOS = 22
16:32:38 HOST AGREGADOS = 12, SWITCHES AGREGADOS = 12, TOTAL NODOS = 24
16:32:39 HOST AGREGADOS = 13, SWITCHES AGREGADOS = 13, TOTAL NODOS = 26
16:32:40 HOST AGREGADOS = 14, SWITCHES AGREGADOS = 14, TOTAL NODOS = 28
16:32:41 HOST AGREGADOS = 15, SWITCHES AGREGADOS = 15, TOTAL NODOS = 30
16:32:42 HOST AGREGADOS = 16, SWITCHES AGREGADOS = 16, TOTAL NODOS = 32
16:32:44 HOST AGREGADOS = 17, SWITCHES AGREGADOS = 17, TOTAL NODOS = 34
[(<Host h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=7579> , <Host h16: h16-eth0:10.0.0.17
pid=8590> , (1, 1, 33.018, 33.018, 33.018, 0.0)), (<Host h16: h16-eth0:10.0.0.17
pid=8590> , <Host h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=7579> , (1, 1, 10.237, 10.237, 10.237,
0.0))]
['17.8 Gbits/sec', '17.9 Gbits/sec']
```

Resultado: test8_res2_sistrend5.txt

```
16:33:17 HOST AGREGADOS = 1, SWITCHES AGREGADOS = 1, TOTAL NODOS = 2
16:33:18 HOST AGREGADOS = 2, SWITCHES AGREGADOS = 2, TOTAL NODOS = 4
16:33:19 HOST AGREGADOS = 3, SWITCHES AGREGADOS = 3, TOTAL NODOS = 6
16:33:20 HOST AGREGADOS = 4, SWITCHES AGREGADOS = 4, TOTAL NODOS = 8
16:33:21 HOST AGREGADOS = 5, SWITCHES AGREGADOS = 5, TOTAL NODOS = 10
16:33:22 HOST AGREGADOS = 6, SWITCHES AGREGADOS = 6, TOTAL NODOS = 12
16:33:24 HOST AGREGADOS = 7, SWITCHES AGREGADOS = 7, TOTAL NODOS = 14
16:33:25 HOST AGREGADOS = 8, SWITCHES AGREGADOS = 8, TOTAL NODOS = 16
16:33:26 HOST AGREGADOS = 9, SWITCHES AGREGADOS = 9, TOTAL NODOS = 18
16:33:27 HOST AGREGADOS = 10, SWITCHES AGREGADOS = 10, TOTAL NODOS = 20
16:33:28 HOST AGREGADOS = 11, SWITCHES AGREGADOS = 11, TOTAL NODOS = 22
16:33:30 HOST AGREGADOS = 12, SWITCHES AGREGADOS = 12, TOTAL NODOS = 24
16:33:31 HOST AGREGADOS = 13, SWITCHES AGREGADOS = 13, TOTAL NODOS = 26
16:33:32 HOST AGREGADOS = 14, SWITCHES AGREGADOS = 14, TOTAL NODOS = 28
16:33:33 HOST AGREGADOS = 15, SWITCHES AGREGADOS = 15, TOTAL NODOS = 30
16:33:34 HOST AGREGADOS = 16, SWITCHES AGREGADOS = 16, TOTAL NODOS = 32
16:33:35 HOST AGREGADOS = 17, SWITCHES AGREGADOS = 17, TOTAL NODOS = 34
16:33:37 HOST AGREGADOS = 18, SWITCHES AGREGADOS = 18, TOTAL NODOS = 36
16:33:38 HOST AGREGADOS = 19, SWITCHES AGREGADOS = 19, TOTAL NODOS = 38
16:33:39 HOST AGREGADOS = 20, SWITCHES AGREGADOS = 20, TOTAL NODOS = 40
16:33:40 HOST AGREGADOS = 21, SWITCHES AGREGADOS = 21, TOTAL NODOS = 42
16:33:41 HOST AGREGADOS = 22, SWITCHES AGREGADOS = 22, TOTAL NODOS = 44
16:33:43 HOST AGREGADOS = 23, SWITCHES AGREGADOS = 23, TOTAL NODOS = 46
16:33:44 HOST AGREGADOS = 24, SWITCHES AGREGADOS = 24, TOTAL NODOS = 48
16:33:45 HOST AGREGADOS = 25, SWITCHES AGREGADOS = 25, TOTAL NODOS = 50
16:33:46 HOST AGREGADOS = 26, SWITCHES AGREGADOS = 26, TOTAL NODOS = 52
16:33:47 HOST AGREGADOS = 27, SWITCHES AGREGADOS = 27, TOTAL NODOS = 54
16:33:48 HOST AGREGADOS = 28, SWITCHES AGREGADOS = 28, TOTAL NODOS = 56
```

```

16:33:50 HOST AGREGADOS = 29, SWITCHES AGREGADOS = 29, TOTAL NODOS = 58
16:33:51 HOST AGREGADOS = 30, SWITCHES AGREGADOS = 30, TOTAL NODOS = 60
16:33:52 HOST AGREGADOS = 31, SWITCHES AGREGADOS = 31, TOTAL NODOS = 62
16:33:53 HOST AGREGADOS = 32, SWITCHES AGREGADOS = 32, TOTAL NODOS = 64
16:33:54 HOST AGREGADOS = 33, SWITCHES AGREGADOS = 33, TOTAL NODOS = 66
[(<Host h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=10088> , <Host h32: h32-eth0:10.0.0.33
pid=12138> , (1, 1, 71.384, 71.384, 71.384, 0.0)), (<Host h32: h32-eth0:10.0.0.33
pid=12138> , <Host h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=10088> , (1, 1, 35.587, 35.587,
35.587, 0.0))]
['11.0 Gbits/sec', '11.0 Gbits/sec']

```

Resultado: test8_res2_sistrend6.txt

```

16:34:28 HOST AGREGADOS = 1, SWITCHES AGREGADOS = 1, TOTAL NODOS = 2
16:34:29 HOST AGREGADOS = 2, SWITCHES AGREGADOS = 2, TOTAL NODOS = 4
16:34:31 HOST AGREGADOS = 3, SWITCHES AGREGADOS = 3, TOTAL NODOS = 6
16:34:32 HOST AGREGADOS = 4, SWITCHES AGREGADOS = 4, TOTAL NODOS = 8
16:34:33 HOST AGREGADOS = 5, SWITCHES AGREGADOS = 5, TOTAL NODOS = 10
16:34:34 HOST AGREGADOS = 6, SWITCHES AGREGADOS = 6, TOTAL NODOS = 12
16:34:35 HOST AGREGADOS = 7, SWITCHES AGREGADOS = 7, TOTAL NODOS = 14
16:34:36 HOST AGREGADOS = 8, SWITCHES AGREGADOS = 8, TOTAL NODOS = 16
16:34:38 HOST AGREGADOS = 9, SWITCHES AGREGADOS = 9, TOTAL NODOS = 18
16:34:39 HOST AGREGADOS = 10, SWITCHES AGREGADOS = 10, TOTAL NODOS = 20
16:34:40 HOST AGREGADOS = 11, SWITCHES AGREGADOS = 11, TOTAL NODOS = 22
16:34:41 HOST AGREGADOS = 12, SWITCHES AGREGADOS = 12, TOTAL NODOS = 24
16:34:42 HOST AGREGADOS = 13, SWITCHES AGREGADOS = 13, TOTAL NODOS = 26
16:34:44 HOST AGREGADOS = 14, SWITCHES AGREGADOS = 14, TOTAL NODOS = 28
16:34:45 HOST AGREGADOS = 15, SWITCHES AGREGADOS = 15, TOTAL NODOS = 30
16:34:46 HOST AGREGADOS = 16, SWITCHES AGREGADOS = 16, TOTAL NODOS = 32
16:34:47 HOST AGREGADOS = 17, SWITCHES AGREGADOS = 17, TOTAL NODOS = 34
16:34:48 HOST AGREGADOS = 18, SWITCHES AGREGADOS = 18, TOTAL NODOS = 36
16:34:49 HOST AGREGADOS = 19, SWITCHES AGREGADOS = 19, TOTAL NODOS = 38
16:34:51 HOST AGREGADOS = 20, SWITCHES AGREGADOS = 20, TOTAL NODOS = 40
16:34:52 HOST AGREGADOS = 21, SWITCHES AGREGADOS = 21, TOTAL NODOS = 42
16:34:53 HOST AGREGADOS = 22, SWITCHES AGREGADOS = 22, TOTAL NODOS = 44
16:34:54 HOST AGREGADOS = 23, SWITCHES AGREGADOS = 23, TOTAL NODOS = 46
16:34:55 HOST AGREGADOS = 24, SWITCHES AGREGADOS = 24, TOTAL NODOS = 48
16:34:57 HOST AGREGADOS = 25, SWITCHES AGREGADOS = 25, TOTAL NODOS = 50
16:34:58 HOST AGREGADOS = 26, SWITCHES AGREGADOS = 26, TOTAL NODOS = 52
16:34:59 HOST AGREGADOS = 27, SWITCHES AGREGADOS = 27, TOTAL NODOS = 54
16:35:00 HOST AGREGADOS = 28, SWITCHES AGREGADOS = 28, TOTAL NODOS = 56
16:35:01 HOST AGREGADOS = 29, SWITCHES AGREGADOS = 29, TOTAL NODOS = 58
16:35:03 HOST AGREGADOS = 30, SWITCHES AGREGADOS = 30, TOTAL NODOS = 60
16:35:04 HOST AGREGADOS = 31, SWITCHES AGREGADOS = 31, TOTAL NODOS = 62
16:35:05 HOST AGREGADOS = 32, SWITCHES AGREGADOS = 32, TOTAL NODOS = 64
16:35:06 HOST AGREGADOS = 33, SWITCHES AGREGADOS = 33, TOTAL NODOS = 66
16:35:07 HOST AGREGADOS = 34, SWITCHES AGREGADOS = 34, TOTAL NODOS = 68
16:35:08 HOST AGREGADOS = 35, SWITCHES AGREGADOS = 35, TOTAL NODOS = 70
16:35:10 HOST AGREGADOS = 36, SWITCHES AGREGADOS = 36, TOTAL NODOS = 72
16:35:11 HOST AGREGADOS = 37, SWITCHES AGREGADOS = 37, TOTAL NODOS = 74
16:35:12 HOST AGREGADOS = 38, SWITCHES AGREGADOS = 38, TOTAL NODOS = 76
16:35:13 HOST AGREGADOS = 39, SWITCHES AGREGADOS = 39, TOTAL NODOS = 78
16:35:14 HOST AGREGADOS = 40, SWITCHES AGREGADOS = 40, TOTAL NODOS = 80
16:35:16 HOST AGREGADOS = 41, SWITCHES AGREGADOS = 41, TOTAL NODOS = 82
16:35:17 HOST AGREGADOS = 42, SWITCHES AGREGADOS = 42, TOTAL NODOS = 84
16:35:18 HOST AGREGADOS = 43, SWITCHES AGREGADOS = 43, TOTAL NODOS = 86
16:35:19 HOST AGREGADOS = 44, SWITCHES AGREGADOS = 44, TOTAL NODOS = 88

```

```

16:35:20 HOST AGREGADOS = 45, SWITCHES AGREGADOS = 45, TOTAL NODOS = 90
16:35:22 HOST AGREGADOS = 46, SWITCHES AGREGADOS = 46, TOTAL NODOS = 92
16:35:23 HOST AGREGADOS = 47, SWITCHES AGREGADOS = 47, TOTAL NODOS = 94
16:35:24 HOST AGREGADOS = 48, SWITCHES AGREGADOS = 48, TOTAL NODOS = 96
16:35:25 HOST AGREGADOS = 49, SWITCHES AGREGADOS = 49, TOTAL NODOS = 98
16:35:26 HOST AGREGADOS = 50, SWITCHES AGREGADOS = 50, TOTAL NODOS = 100
16:35:27 HOST AGREGADOS = 51, SWITCHES AGREGADOS = 51, TOTAL NODOS = 102
16:35:29 HOST AGREGADOS = 52, SWITCHES AGREGADOS = 52, TOTAL NODOS = 104
16:35:30 HOST AGREGADOS = 53, SWITCHES AGREGADOS = 53, TOTAL NODOS = 106
16:35:31 HOST AGREGADOS = 54, SWITCHES AGREGADOS = 54, TOTAL NODOS = 108
16:35:32 HOST AGREGADOS = 55, SWITCHES AGREGADOS = 55, TOTAL NODOS = 110
16:35:33 HOST AGREGADOS = 56, SWITCHES AGREGADOS = 56, TOTAL NODOS = 112
16:35:35 HOST AGREGADOS = 57, SWITCHES AGREGADOS = 57, TOTAL NODOS = 114
16:35:36 HOST AGREGADOS = 58, SWITCHES AGREGADOS = 58, TOTAL NODOS = 116
16:35:37 HOST AGREGADOS = 59, SWITCHES AGREGADOS = 59, TOTAL NODOS = 118
16:35:38 HOST AGREGADOS = 60, SWITCHES AGREGADOS = 60, TOTAL NODOS = 120
16:35:39 HOST AGREGADOS = 61, SWITCHES AGREGADOS = 61, TOTAL NODOS = 122
16:35:41 HOST AGREGADOS = 62, SWITCHES AGREGADOS = 62, TOTAL NODOS = 124
16:35:42 HOST AGREGADOS = 63, SWITCHES AGREGADOS = 63, TOTAL NODOS = 126
16:35:43 HOST AGREGADOS = 64, SWITCHES AGREGADOS = 64, TOTAL NODOS = 128
16:35:44 HOST AGREGADOS = 65, SWITCHES AGREGADOS = 65, TOTAL NODOS = 130
[(<Host h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=14563> , <Host h64: h64-eth0:10.0.0.65
pid=18695> , (1, 1, 500.004, 500.004, 500.004, 0.0)), (<Host h64: h64-
eth0:10.0.0.65 pid=18695> , <Host h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=14563> , (1, 1,
156.554, 156.554, 156.554, 0.0))]
['5.45 Gbits/sec', '5.45 Gbits/sec']

```

Resultado: test8_res2_sistrend7.txt

```

16:36:18 HOST AGREGADOS = 1, SWITCHES AGREGADOS = 1, TOTAL NODOS = 2
16:36:19 HOST AGREGADOS = 2, SWITCHES AGREGADOS = 2, TOTAL NODOS = 4
16:36:20 HOST AGREGADOS = 3, SWITCHES AGREGADOS = 3, TOTAL NODOS = 6
16:36:22 HOST AGREGADOS = 4, SWITCHES AGREGADOS = 4, TOTAL NODOS = 8
16:36:23 HOST AGREGADOS = 5, SWITCHES AGREGADOS = 5, TOTAL NODOS = 10
16:36:24 HOST AGREGADOS = 6, SWITCHES AGREGADOS = 6, TOTAL NODOS = 12
16:36:25 HOST AGREGADOS = 7, SWITCHES AGREGADOS = 7, TOTAL NODOS = 14
16:36:26 HOST AGREGADOS = 8, SWITCHES AGREGADOS = 8, TOTAL NODOS = 16
16:36:27 HOST AGREGADOS = 9, SWITCHES AGREGADOS = 9, TOTAL NODOS = 18
16:36:29 HOST AGREGADOS = 10, SWITCHES AGREGADOS = 10, TOTAL NODOS = 20
16:36:30 HOST AGREGADOS = 11, SWITCHES AGREGADOS = 11, TOTAL NODOS = 22
16:36:31 HOST AGREGADOS = 12, SWITCHES AGREGADOS = 12, TOTAL NODOS = 24
16:36:32 HOST AGREGADOS = 13, SWITCHES AGREGADOS = 13, TOTAL NODOS = 26
16:36:33 HOST AGREGADOS = 14, SWITCHES AGREGADOS = 14, TOTAL NODOS = 28
16:36:35 HOST AGREGADOS = 15, SWITCHES AGREGADOS = 15, TOTAL NODOS = 30
16:36:36 HOST AGREGADOS = 16, SWITCHES AGREGADOS = 16, TOTAL NODOS = 32
16:36:37 HOST AGREGADOS = 17, SWITCHES AGREGADOS = 17, TOTAL NODOS = 34
16:36:38 HOST AGREGADOS = 18, SWITCHES AGREGADOS = 18, TOTAL NODOS = 36
16:36:39 HOST AGREGADOS = 19, SWITCHES AGREGADOS = 19, TOTAL NODOS = 38
16:36:41 HOST AGREGADOS = 20, SWITCHES AGREGADOS = 20, TOTAL NODOS = 40
16:36:42 HOST AGREGADOS = 21, SWITCHES AGREGADOS = 21, TOTAL NODOS = 42
16:36:43 HOST AGREGADOS = 22, SWITCHES AGREGADOS = 22, TOTAL NODOS = 44
16:36:44 HOST AGREGADOS = 23, SWITCHES AGREGADOS = 23, TOTAL NODOS = 46
16:36:45 HOST AGREGADOS = 24, SWITCHES AGREGADOS = 24, TOTAL NODOS = 48
16:36:46 HOST AGREGADOS = 25, SWITCHES AGREGADOS = 25, TOTAL NODOS = 50
16:36:48 HOST AGREGADOS = 26, SWITCHES AGREGADOS = 26, TOTAL NODOS = 52
16:36:49 HOST AGREGADOS = 27, SWITCHES AGREGADOS = 27, TOTAL NODOS = 54
16:36:50 HOST AGREGADOS = 28, SWITCHES AGREGADOS = 28, TOTAL NODOS = 56

```

16:36:51 HOST AGREGADOS = 29, SWITCHES AGREGADOS = 29, TOTAL NODOS = 58
16:36:52 HOST AGREGADOS = 30, SWITCHES AGREGADOS = 30, TOTAL NODOS = 60
16:36:54 HOST AGREGADOS = 31, SWITCHES AGREGADOS = 31, TOTAL NODOS = 62
16:36:55 HOST AGREGADOS = 32, SWITCHES AGREGADOS = 32, TOTAL NODOS = 64
16:36:56 HOST AGREGADOS = 33, SWITCHES AGREGADOS = 33, TOTAL NODOS = 66
16:36:57 HOST AGREGADOS = 34, SWITCHES AGREGADOS = 34, TOTAL NODOS = 68
16:36:58 HOST AGREGADOS = 35, SWITCHES AGREGADOS = 35, TOTAL NODOS = 70
16:37:00 HOST AGREGADOS = 36, SWITCHES AGREGADOS = 36, TOTAL NODOS = 72
16:37:01 HOST AGREGADOS = 37, SWITCHES AGREGADOS = 37, TOTAL NODOS = 74
16:37:02 HOST AGREGADOS = 38, SWITCHES AGREGADOS = 38, TOTAL NODOS = 76
16:37:03 HOST AGREGADOS = 39, SWITCHES AGREGADOS = 39, TOTAL NODOS = 78
16:37:04 HOST AGREGADOS = 40, SWITCHES AGREGADOS = 40, TOTAL NODOS = 80
16:37:05 HOST AGREGADOS = 41, SWITCHES AGREGADOS = 41, TOTAL NODOS = 82
16:37:07 HOST AGREGADOS = 42, SWITCHES AGREGADOS = 42, TOTAL NODOS = 84
16:37:08 HOST AGREGADOS = 43, SWITCHES AGREGADOS = 43, TOTAL NODOS = 86
16:37:09 HOST AGREGADOS = 44, SWITCHES AGREGADOS = 44, TOTAL NODOS = 88
16:37:10 HOST AGREGADOS = 45, SWITCHES AGREGADOS = 45, TOTAL NODOS = 90
16:37:11 HOST AGREGADOS = 46, SWITCHES AGREGADOS = 46, TOTAL NODOS = 92
16:37:13 HOST AGREGADOS = 47, SWITCHES AGREGADOS = 47, TOTAL NODOS = 94
16:37:14 HOST AGREGADOS = 48, SWITCHES AGREGADOS = 48, TOTAL NODOS = 96
16:37:15 HOST AGREGADOS = 49, SWITCHES AGREGADOS = 49, TOTAL NODOS = 98
16:37:16 HOST AGREGADOS = 50, SWITCHES AGREGADOS = 50, TOTAL NODOS = 100
16:37:17 HOST AGREGADOS = 51, SWITCHES AGREGADOS = 51, TOTAL NODOS = 102
16:37:19 HOST AGREGADOS = 52, SWITCHES AGREGADOS = 52, TOTAL NODOS = 104
16:37:20 HOST AGREGADOS = 53, SWITCHES AGREGADOS = 53, TOTAL NODOS = 106
16:37:21 HOST AGREGADOS = 54, SWITCHES AGREGADOS = 54, TOTAL NODOS = 108
16:37:22 HOST AGREGADOS = 55, SWITCHES AGREGADOS = 55, TOTAL NODOS = 110
16:37:23 HOST AGREGADOS = 56, SWITCHES AGREGADOS = 56, TOTAL NODOS = 112
16:37:24 HOST AGREGADOS = 57, SWITCHES AGREGADOS = 57, TOTAL NODOS = 114
16:37:26 HOST AGREGADOS = 58, SWITCHES AGREGADOS = 58, TOTAL NODOS = 116
16:37:27 HOST AGREGADOS = 59, SWITCHES AGREGADOS = 59, TOTAL NODOS = 118
16:37:28 HOST AGREGADOS = 60, SWITCHES AGREGADOS = 60, TOTAL NODOS = 120
16:37:29 HOST AGREGADOS = 61, SWITCHES AGREGADOS = 61, TOTAL NODOS = 122
16:37:30 HOST AGREGADOS = 62, SWITCHES AGREGADOS = 62, TOTAL NODOS = 124
16:37:32 HOST AGREGADOS = 63, SWITCHES AGREGADOS = 63, TOTAL NODOS = 126
16:37:33 HOST AGREGADOS = 64, SWITCHES AGREGADOS = 64, TOTAL NODOS = 128
16:37:34 HOST AGREGADOS = 65, SWITCHES AGREGADOS = 65, TOTAL NODOS = 130
16:37:35 HOST AGREGADOS = 66, SWITCHES AGREGADOS = 66, TOTAL NODOS = 132
16:37:36 HOST AGREGADOS = 67, SWITCHES AGREGADOS = 67, TOTAL NODOS = 134
16:37:38 HOST AGREGADOS = 68, SWITCHES AGREGADOS = 68, TOTAL NODOS = 136
16:37:39 HOST AGREGADOS = 69, SWITCHES AGREGADOS = 69, TOTAL NODOS = 138
16:37:40 HOST AGREGADOS = 70, SWITCHES AGREGADOS = 70, TOTAL NODOS = 140
16:37:41 HOST AGREGADOS = 71, SWITCHES AGREGADOS = 71, TOTAL NODOS = 142
16:37:42 HOST AGREGADOS = 72, SWITCHES AGREGADOS = 72, TOTAL NODOS = 144
16:37:44 HOST AGREGADOS = 73, SWITCHES AGREGADOS = 73, TOTAL NODOS = 146
16:37:45 HOST AGREGADOS = 74, SWITCHES AGREGADOS = 74, TOTAL NODOS = 148
16:37:46 HOST AGREGADOS = 75, SWITCHES AGREGADOS = 75, TOTAL NODOS = 150
16:37:47 HOST AGREGADOS = 76, SWITCHES AGREGADOS = 76, TOTAL NODOS = 152
16:37:48 HOST AGREGADOS = 77, SWITCHES AGREGADOS = 77, TOTAL NODOS = 154
16:37:50 HOST AGREGADOS = 78, SWITCHES AGREGADOS = 78, TOTAL NODOS = 156
16:37:51 HOST AGREGADOS = 79, SWITCHES AGREGADOS = 79, TOTAL NODOS = 158
16:37:52 HOST AGREGADOS = 80, SWITCHES AGREGADOS = 80, TOTAL NODOS = 160
16:37:53 HOST AGREGADOS = 81, SWITCHES AGREGADOS = 81, TOTAL NODOS = 162
16:37:54 HOST AGREGADOS = 82, SWITCHES AGREGADOS = 82, TOTAL NODOS = 164
16:37:55 HOST AGREGADOS = 83, SWITCHES AGREGADOS = 83, TOTAL NODOS = 166
16:37:57 HOST AGREGADOS = 84, SWITCHES AGREGADOS = 84, TOTAL NODOS = 168
16:37:58 HOST AGREGADOS = 85, SWITCHES AGREGADOS = 85, TOTAL NODOS = 170
16:37:59 HOST AGREGADOS = 86, SWITCHES AGREGADOS = 86, TOTAL NODOS = 172
16:38:00 HOST AGREGADOS = 87, SWITCHES AGREGADOS = 87, TOTAL NODOS = 174
16:38:01 HOST AGREGADOS = 88, SWITCHES AGREGADOS = 88, TOTAL NODOS = 176

```

16:38:03 HOST AGREGADOS = 89, SWITCHES AGREGADOS = 89, TOTAL NODOS = 178
16:38:04 HOST AGREGADOS = 90, SWITCHES AGREGADOS = 90, TOTAL NODOS = 180
16:38:05 HOST AGREGADOS = 91, SWITCHES AGREGADOS = 91, TOTAL NODOS = 182
16:38:06 HOST AGREGADOS = 92, SWITCHES AGREGADOS = 92, TOTAL NODOS = 184
16:38:07 HOST AGREGADOS = 93, SWITCHES AGREGADOS = 93, TOTAL NODOS = 186
16:38:09 HOST AGREGADOS = 94, SWITCHES AGREGADOS = 94, TOTAL NODOS = 188
16:38:10 HOST AGREGADOS = 95, SWITCHES AGREGADOS = 95, TOTAL NODOS = 190
16:38:11 HOST AGREGADOS = 96, SWITCHES AGREGADOS = 96, TOTAL NODOS = 192
16:38:12 HOST AGREGADOS = 97, SWITCHES AGREGADOS = 97, TOTAL NODOS = 194
16:38:13 HOST AGREGADOS = 98, SWITCHES AGREGADOS = 98, TOTAL NODOS = 196
16:38:15 HOST AGREGADOS = 99, SWITCHES AGREGADOS = 99, TOTAL NODOS = 198
16:38:16 HOST AGREGADOS = 100, SWITCHES AGREGADOS = 100, TOTAL NODOS = 200
16:38:17 HOST AGREGADOS = 101, SWITCHES AGREGADOS = 101, TOTAL NODOS = 202
16:38:18 HOST AGREGADOS = 102, SWITCHES AGREGADOS = 102, TOTAL NODOS = 204
16:38:19 HOST AGREGADOS = 103, SWITCHES AGREGADOS = 103, TOTAL NODOS = 206
16:38:21 HOST AGREGADOS = 104, SWITCHES AGREGADOS = 104, TOTAL NODOS = 208
16:38:22 HOST AGREGADOS = 105, SWITCHES AGREGADOS = 105, TOTAL NODOS = 210
16:38:23 HOST AGREGADOS = 106, SWITCHES AGREGADOS = 106, TOTAL NODOS = 212
16:38:24 HOST AGREGADOS = 107, SWITCHES AGREGADOS = 107, TOTAL NODOS = 214
16:38:25 HOST AGREGADOS = 108, SWITCHES AGREGADOS = 108, TOTAL NODOS = 216
16:38:27 HOST AGREGADOS = 109, SWITCHES AGREGADOS = 109, TOTAL NODOS = 218
16:38:28 HOST AGREGADOS = 110, SWITCHES AGREGADOS = 110, TOTAL NODOS = 220
16:38:29 HOST AGREGADOS = 111, SWITCHES AGREGADOS = 111, TOTAL NODOS = 222
16:38:30 HOST AGREGADOS = 112, SWITCHES AGREGADOS = 112, TOTAL NODOS = 224
16:38:31 HOST AGREGADOS = 113, SWITCHES AGREGADOS = 113, TOTAL NODOS = 226
16:38:33 HOST AGREGADOS = 114, SWITCHES AGREGADOS = 114, TOTAL NODOS = 228
16:38:34 HOST AGREGADOS = 115, SWITCHES AGREGADOS = 115, TOTAL NODOS = 230
16:38:35 HOST AGREGADOS = 116, SWITCHES AGREGADOS = 116, TOTAL NODOS = 232
16:38:36 HOST AGREGADOS = 117, SWITCHES AGREGADOS = 117, TOTAL NODOS = 234
16:38:37 HOST AGREGADOS = 118, SWITCHES AGREGADOS = 118, TOTAL NODOS = 236
16:38:39 HOST AGREGADOS = 119, SWITCHES AGREGADOS = 119, TOTAL NODOS = 238
16:38:40 HOST AGREGADOS = 120, SWITCHES AGREGADOS = 120, TOTAL NODOS = 240
16:38:41 HOST AGREGADOS = 121, SWITCHES AGREGADOS = 121, TOTAL NODOS = 242
16:38:42 HOST AGREGADOS = 122, SWITCHES AGREGADOS = 122, TOTAL NODOS = 244
16:38:43 HOST AGREGADOS = 123, SWITCHES AGREGADOS = 123, TOTAL NODOS = 246
16:38:45 HOST AGREGADOS = 124, SWITCHES AGREGADOS = 124, TOTAL NODOS = 248
16:38:46 HOST AGREGADOS = 125, SWITCHES AGREGADOS = 125, TOTAL NODOS = 250
16:38:47 HOST AGREGADOS = 126, SWITCHES AGREGADOS = 126, TOTAL NODOS = 252
16:38:48 HOST AGREGADOS = 127, SWITCHES AGREGADOS = 127, TOTAL NODOS = 254
16:38:49 HOST AGREGADOS = 128, SWITCHES AGREGADOS = 128, TOTAL NODOS = 256
16:38:51 HOST AGREGADOS = 129, SWITCHES AGREGADOS = 129, TOTAL NODOS = 258
[(<Host h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=23848> , <Host h128: h128-eth0:10.0.0.129
pid=32141> , (1, 1, 2496.992, 2496.992, 2496.992, 0.0)), (<Host h128: h128-
eth0:10.0.0.129 pid=32141> , <Host h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=23848> , (1, 1,
847.623, 847.623, 847.623, 0.0))]
['1.66 Gbits/sec', '1.66 Gbits/sec']

```

Resultado: test8_res2_sistrend8.txt

```

16:39:40 HOST AGREGADOS = 1, SWITCHES AGREGADOS = 1, TOTAL NODOS = 2
16:39:42 HOST AGREGADOS = 2, SWITCHES AGREGADOS = 2, TOTAL NODOS = 4
16:39:43 HOST AGREGADOS = 3, SWITCHES AGREGADOS = 3, TOTAL NODOS = 6
16:39:44 HOST AGREGADOS = 4, SWITCHES AGREGADOS = 4, TOTAL NODOS = 8
16:39:45 HOST AGREGADOS = 5, SWITCHES AGREGADOS = 5, TOTAL NODOS = 10
16:39:46 HOST AGREGADOS = 6, SWITCHES AGREGADOS = 6, TOTAL NODOS = 12
16:39:48 HOST AGREGADOS = 7, SWITCHES AGREGADOS = 7, TOTAL NODOS = 14
16:39:49 HOST AGREGADOS = 8, SWITCHES AGREGADOS = 8, TOTAL NODOS = 16

```

16:39:50 HOST AGREGADOS = 9, SWITCHES AGREGADOS = 9, TOTAL NODOS = 18
16:39:51 HOST AGREGADOS = 10, SWITCHES AGREGADOS = 10, TOTAL NODOS = 20
16:39:52 HOST AGREGADOS = 11, SWITCHES AGREGADOS = 11, TOTAL NODOS = 22
16:39:54 HOST AGREGADOS = 12, SWITCHES AGREGADOS = 12, TOTAL NODOS = 24
16:39:55 HOST AGREGADOS = 13, SWITCHES AGREGADOS = 13, TOTAL NODOS = 26
16:39:56 HOST AGREGADOS = 14, SWITCHES AGREGADOS = 14, TOTAL NODOS = 28
16:39:57 HOST AGREGADOS = 15, SWITCHES AGREGADOS = 15, TOTAL NODOS = 30
16:39:58 HOST AGREGADOS = 16, SWITCHES AGREGADOS = 16, TOTAL NODOS = 32
16:39:59 HOST AGREGADOS = 17, SWITCHES AGREGADOS = 17, TOTAL NODOS = 34
16:40:01 HOST AGREGADOS = 18, SWITCHES AGREGADOS = 18, TOTAL NODOS = 36
16:40:02 HOST AGREGADOS = 19, SWITCHES AGREGADOS = 19, TOTAL NODOS = 38
16:40:03 HOST AGREGADOS = 20, SWITCHES AGREGADOS = 20, TOTAL NODOS = 40
16:40:04 HOST AGREGADOS = 21, SWITCHES AGREGADOS = 21, TOTAL NODOS = 42
16:40:05 HOST AGREGADOS = 22, SWITCHES AGREGADOS = 22, TOTAL NODOS = 44
16:40:07 HOST AGREGADOS = 23, SWITCHES AGREGADOS = 23, TOTAL NODOS = 46
16:40:08 HOST AGREGADOS = 24, SWITCHES AGREGADOS = 24, TOTAL NODOS = 48
16:40:09 HOST AGREGADOS = 25, SWITCHES AGREGADOS = 25, TOTAL NODOS = 50
16:40:10 HOST AGREGADOS = 26, SWITCHES AGREGADOS = 26, TOTAL NODOS = 52
16:40:11 HOST AGREGADOS = 27, SWITCHES AGREGADOS = 27, TOTAL NODOS = 54
16:40:13 HOST AGREGADOS = 28, SWITCHES AGREGADOS = 28, TOTAL NODOS = 56
16:40:14 HOST AGREGADOS = 29, SWITCHES AGREGADOS = 29, TOTAL NODOS = 58
16:40:15 HOST AGREGADOS = 30, SWITCHES AGREGADOS = 30, TOTAL NODOS = 60
16:40:16 HOST AGREGADOS = 31, SWITCHES AGREGADOS = 31, TOTAL NODOS = 62
16:40:17 HOST AGREGADOS = 32, SWITCHES AGREGADOS = 32, TOTAL NODOS = 64
16:40:18 HOST AGREGADOS = 33, SWITCHES AGREGADOS = 33, TOTAL NODOS = 66
16:40:20 HOST AGREGADOS = 34, SWITCHES AGREGADOS = 34, TOTAL NODOS = 68
16:40:21 HOST AGREGADOS = 35, SWITCHES AGREGADOS = 35, TOTAL NODOS = 70
16:40:22 HOST AGREGADOS = 36, SWITCHES AGREGADOS = 36, TOTAL NODOS = 72
16:40:23 HOST AGREGADOS = 37, SWITCHES AGREGADOS = 37, TOTAL NODOS = 74
16:40:24 HOST AGREGADOS = 38, SWITCHES AGREGADOS = 38, TOTAL NODOS = 76
16:40:26 HOST AGREGADOS = 39, SWITCHES AGREGADOS = 39, TOTAL NODOS = 78
16:40:27 HOST AGREGADOS = 40, SWITCHES AGREGADOS = 40, TOTAL NODOS = 80
16:40:28 HOST AGREGADOS = 41, SWITCHES AGREGADOS = 41, TOTAL NODOS = 82
16:40:29 HOST AGREGADOS = 42, SWITCHES AGREGADOS = 42, TOTAL NODOS = 84
16:40:30 HOST AGREGADOS = 43, SWITCHES AGREGADOS = 43, TOTAL NODOS = 86
16:40:32 HOST AGREGADOS = 44, SWITCHES AGREGADOS = 44, TOTAL NODOS = 88
16:40:33 HOST AGREGADOS = 45, SWITCHES AGREGADOS = 45, TOTAL NODOS = 90
16:40:34 HOST AGREGADOS = 46, SWITCHES AGREGADOS = 46, TOTAL NODOS = 92
16:40:35 HOST AGREGADOS = 47, SWITCHES AGREGADOS = 47, TOTAL NODOS = 94
16:40:36 HOST AGREGADOS = 48, SWITCHES AGREGADOS = 48, TOTAL NODOS = 96
16:40:37 HOST AGREGADOS = 49, SWITCHES AGREGADOS = 49, TOTAL NODOS = 98
16:40:39 HOST AGREGADOS = 50, SWITCHES AGREGADOS = 50, TOTAL NODOS = 100
16:40:40 HOST AGREGADOS = 51, SWITCHES AGREGADOS = 51, TOTAL NODOS = 102
16:40:41 HOST AGREGADOS = 52, SWITCHES AGREGADOS = 52, TOTAL NODOS = 104
16:40:42 HOST AGREGADOS = 53, SWITCHES AGREGADOS = 53, TOTAL NODOS = 106
16:40:43 HOST AGREGADOS = 54, SWITCHES AGREGADOS = 54, TOTAL NODOS = 108
16:40:45 HOST AGREGADOS = 55, SWITCHES AGREGADOS = 55, TOTAL NODOS = 110
16:40:46 HOST AGREGADOS = 56, SWITCHES AGREGADOS = 56, TOTAL NODOS = 112
16:40:47 HOST AGREGADOS = 57, SWITCHES AGREGADOS = 57, TOTAL NODOS = 114
16:40:48 HOST AGREGADOS = 58, SWITCHES AGREGADOS = 58, TOTAL NODOS = 116
16:40:49 HOST AGREGADOS = 59, SWITCHES AGREGADOS = 59, TOTAL NODOS = 118
16:40:51 HOST AGREGADOS = 60, SWITCHES AGREGADOS = 60, TOTAL NODOS = 120
16:40:52 HOST AGREGADOS = 61, SWITCHES AGREGADOS = 61, TOTAL NODOS = 122
16:40:53 HOST AGREGADOS = 62, SWITCHES AGREGADOS = 62, TOTAL NODOS = 124
16:40:54 HOST AGREGADOS = 63, SWITCHES AGREGADOS = 63, TOTAL NODOS = 126
16:40:55 HOST AGREGADOS = 64, SWITCHES AGREGADOS = 64, TOTAL NODOS = 128
16:40:57 HOST AGREGADOS = 65, SWITCHES AGREGADOS = 65, TOTAL NODOS = 130
16:40:58 HOST AGREGADOS = 66, SWITCHES AGREGADOS = 66, TOTAL NODOS = 132
16:40:59 HOST AGREGADOS = 67, SWITCHES AGREGADOS = 67, TOTAL NODOS = 134
16:41:00 HOST AGREGADOS = 68, SWITCHES AGREGADOS = 68, TOTAL NODOS = 136

16:41:01 HOST AGREGADOS = 69, SWITCHES AGREGADOS = 69, TOTAL NODOS = 138
 16:41:02 HOST AGREGADOS = 70, SWITCHES AGREGADOS = 70, TOTAL NODOS = 140
 16:41:04 HOST AGREGADOS = 71, SWITCHES AGREGADOS = 71, TOTAL NODOS = 142
 16:41:05 HOST AGREGADOS = 72, SWITCHES AGREGADOS = 72, TOTAL NODOS = 144
 16:41:06 HOST AGREGADOS = 73, SWITCHES AGREGADOS = 73, TOTAL NODOS = 146
 16:41:07 HOST AGREGADOS = 74, SWITCHES AGREGADOS = 74, TOTAL NODOS = 148
 16:41:08 HOST AGREGADOS = 75, SWITCHES AGREGADOS = 75, TOTAL NODOS = 150
 16:41:10 HOST AGREGADOS = 76, SWITCHES AGREGADOS = 76, TOTAL NODOS = 152
 16:41:11 HOST AGREGADOS = 77, SWITCHES AGREGADOS = 77, TOTAL NODOS = 154
 16:41:12 HOST AGREGADOS = 78, SWITCHES AGREGADOS = 78, TOTAL NODOS = 156
 16:41:13 HOST AGREGADOS = 79, SWITCHES AGREGADOS = 79, TOTAL NODOS = 158
 16:41:14 HOST AGREGADOS = 80, SWITCHES AGREGADOS = 80, TOTAL NODOS = 160
 16:41:16 HOST AGREGADOS = 81, SWITCHES AGREGADOS = 81, TOTAL NODOS = 162
 16:41:17 HOST AGREGADOS = 82, SWITCHES AGREGADOS = 82, TOTAL NODOS = 164
 16:41:18 HOST AGREGADOS = 83, SWITCHES AGREGADOS = 83, TOTAL NODOS = 166
 16:41:19 HOST AGREGADOS = 84, SWITCHES AGREGADOS = 84, TOTAL NODOS = 168
 16:41:20 HOST AGREGADOS = 85, SWITCHES AGREGADOS = 85, TOTAL NODOS = 170
 16:41:22 HOST AGREGADOS = 86, SWITCHES AGREGADOS = 86, TOTAL NODOS = 172
 16:41:23 HOST AGREGADOS = 87, SWITCHES AGREGADOS = 87, TOTAL NODOS = 174
 16:41:24 HOST AGREGADOS = 88, SWITCHES AGREGADOS = 88, TOTAL NODOS = 176
 16:41:25 HOST AGREGADOS = 89, SWITCHES AGREGADOS = 89, TOTAL NODOS = 178
 16:41:26 HOST AGREGADOS = 90, SWITCHES AGREGADOS = 90, TOTAL NODOS = 180
 16:41:28 HOST AGREGADOS = 91, SWITCHES AGREGADOS = 91, TOTAL NODOS = 182
 16:41:29 HOST AGREGADOS = 92, SWITCHES AGREGADOS = 92, TOTAL NODOS = 184
 16:41:30 HOST AGREGADOS = 93, SWITCHES AGREGADOS = 93, TOTAL NODOS = 186
 16:41:31 HOST AGREGADOS = 94, SWITCHES AGREGADOS = 94, TOTAL NODOS = 188
 16:41:32 HOST AGREGADOS = 95, SWITCHES AGREGADOS = 95, TOTAL NODOS = 190
 16:41:34 HOST AGREGADOS = 96, SWITCHES AGREGADOS = 96, TOTAL NODOS = 192
 16:41:35 HOST AGREGADOS = 97, SWITCHES AGREGADOS = 97, TOTAL NODOS = 194
 16:41:36 HOST AGREGADOS = 98, SWITCHES AGREGADOS = 98, TOTAL NODOS = 196
 16:41:37 HOST AGREGADOS = 99, SWITCHES AGREGADOS = 99, TOTAL NODOS = 198
 16:41:38 HOST AGREGADOS = 100, SWITCHES AGREGADOS = 100, TOTAL NODOS = 200
 16:41:40 HOST AGREGADOS = 101, SWITCHES AGREGADOS = 101, TOTAL NODOS = 202
 16:41:41 HOST AGREGADOS = 102, SWITCHES AGREGADOS = 102, TOTAL NODOS = 204
 16:41:42 HOST AGREGADOS = 103, SWITCHES AGREGADOS = 103, TOTAL NODOS = 206
 16:41:43 HOST AGREGADOS = 104, SWITCHES AGREGADOS = 104, TOTAL NODOS = 208
 16:41:44 HOST AGREGADOS = 105, SWITCHES AGREGADOS = 105, TOTAL NODOS = 210
 16:41:46 HOST AGREGADOS = 106, SWITCHES AGREGADOS = 106, TOTAL NODOS = 212
 16:41:47 HOST AGREGADOS = 107, SWITCHES AGREGADOS = 107, TOTAL NODOS = 214
 16:41:48 HOST AGREGADOS = 108, SWITCHES AGREGADOS = 108, TOTAL NODOS = 216
 16:41:49 HOST AGREGADOS = 109, SWITCHES AGREGADOS = 109, TOTAL NODOS = 218
 16:41:50 HOST AGREGADOS = 110, SWITCHES AGREGADOS = 110, TOTAL NODOS = 220
 16:41:52 HOST AGREGADOS = 111, SWITCHES AGREGADOS = 111, TOTAL NODOS = 222
 16:41:53 HOST AGREGADOS = 112, SWITCHES AGREGADOS = 112, TOTAL NODOS = 224
 16:41:54 HOST AGREGADOS = 113, SWITCHES AGREGADOS = 113, TOTAL NODOS = 226
 16:41:55 HOST AGREGADOS = 114, SWITCHES AGREGADOS = 114, TOTAL NODOS = 228
 16:41:56 HOST AGREGADOS = 115, SWITCHES AGREGADOS = 115, TOTAL NODOS = 230
 16:41:58 HOST AGREGADOS = 116, SWITCHES AGREGADOS = 116, TOTAL NODOS = 232
 16:41:59 HOST AGREGADOS = 117, SWITCHES AGREGADOS = 117, TOTAL NODOS = 234
 16:42:00 HOST AGREGADOS = 118, SWITCHES AGREGADOS = 118, TOTAL NODOS = 236
 16:42:01 HOST AGREGADOS = 119, SWITCHES AGREGADOS = 119, TOTAL NODOS = 238
 16:42:02 HOST AGREGADOS = 120, SWITCHES AGREGADOS = 120, TOTAL NODOS = 240
 16:42:04 HOST AGREGADOS = 121, SWITCHES AGREGADOS = 121, TOTAL NODOS = 242
 16:42:05 HOST AGREGADOS = 122, SWITCHES AGREGADOS = 122, TOTAL NODOS = 244
 16:42:06 HOST AGREGADOS = 123, SWITCHES AGREGADOS = 123, TOTAL NODOS = 246
 16:42:07 HOST AGREGADOS = 124, SWITCHES AGREGADOS = 124, TOTAL NODOS = 248
 16:42:08 HOST AGREGADOS = 125, SWITCHES AGREGADOS = 125, TOTAL NODOS = 250
 16:42:10 HOST AGREGADOS = 126, SWITCHES AGREGADOS = 126, TOTAL NODOS = 252
 16:42:11 HOST AGREGADOS = 127, SWITCHES AGREGADOS = 127, TOTAL NODOS = 254
 16:42:12 HOST AGREGADOS = 128, SWITCHES AGREGADOS = 128, TOTAL NODOS = 256

16:42:13 HOST AGREGADOS = 129, SWITCHES AGREGADOS = 129, TOTAL NODOS = 258
16:42:14 HOST AGREGADOS = 130, SWITCHES AGREGADOS = 130, TOTAL NODOS = 260
16:42:16 HOST AGREGADOS = 131, SWITCHES AGREGADOS = 131, TOTAL NODOS = 262
16:42:17 HOST AGREGADOS = 132, SWITCHES AGREGADOS = 132, TOTAL NODOS = 264
16:42:18 HOST AGREGADOS = 133, SWITCHES AGREGADOS = 133, TOTAL NODOS = 266
16:42:19 HOST AGREGADOS = 134, SWITCHES AGREGADOS = 134, TOTAL NODOS = 268
16:42:20 HOST AGREGADOS = 135, SWITCHES AGREGADOS = 135, TOTAL NODOS = 270
16:42:22 HOST AGREGADOS = 136, SWITCHES AGREGADOS = 136, TOTAL NODOS = 272
16:42:23 HOST AGREGADOS = 137, SWITCHES AGREGADOS = 137, TOTAL NODOS = 274
16:42:24 HOST AGREGADOS = 138, SWITCHES AGREGADOS = 138, TOTAL NODOS = 276
16:42:25 HOST AGREGADOS = 139, SWITCHES AGREGADOS = 139, TOTAL NODOS = 278
16:42:26 HOST AGREGADOS = 140, SWITCHES AGREGADOS = 140, TOTAL NODOS = 280
16:42:28 HOST AGREGADOS = 141, SWITCHES AGREGADOS = 141, TOTAL NODOS = 282
16:42:29 HOST AGREGADOS = 142, SWITCHES AGREGADOS = 142, TOTAL NODOS = 284
16:42:30 HOST AGREGADOS = 143, SWITCHES AGREGADOS = 143, TOTAL NODOS = 286
16:42:31 HOST AGREGADOS = 144, SWITCHES AGREGADOS = 144, TOTAL NODOS = 288
16:42:32 HOST AGREGADOS = 145, SWITCHES AGREGADOS = 145, TOTAL NODOS = 290
16:42:34 HOST AGREGADOS = 146, SWITCHES AGREGADOS = 146, TOTAL NODOS = 292
16:42:35 HOST AGREGADOS = 147, SWITCHES AGREGADOS = 147, TOTAL NODOS = 294
16:42:36 HOST AGREGADOS = 148, SWITCHES AGREGADOS = 148, TOTAL NODOS = 296
16:42:37 HOST AGREGADOS = 149, SWITCHES AGREGADOS = 149, TOTAL NODOS = 298
16:42:38 HOST AGREGADOS = 150, SWITCHES AGREGADOS = 150, TOTAL NODOS = 300
16:42:40 HOST AGREGADOS = 151, SWITCHES AGREGADOS = 151, TOTAL NODOS = 302
16:42:41 HOST AGREGADOS = 152, SWITCHES AGREGADOS = 152, TOTAL NODOS = 304
16:42:42 HOST AGREGADOS = 153, SWITCHES AGREGADOS = 153, TOTAL NODOS = 306
16:42:43 HOST AGREGADOS = 154, SWITCHES AGREGADOS = 154, TOTAL NODOS = 308
16:42:44 HOST AGREGADOS = 155, SWITCHES AGREGADOS = 155, TOTAL NODOS = 310
16:42:46 HOST AGREGADOS = 156, SWITCHES AGREGADOS = 156, TOTAL NODOS = 312
16:42:47 HOST AGREGADOS = 157, SWITCHES AGREGADOS = 157, TOTAL NODOS = 314
16:42:48 HOST AGREGADOS = 158, SWITCHES AGREGADOS = 158, TOTAL NODOS = 316
16:42:49 HOST AGREGADOS = 159, SWITCHES AGREGADOS = 159, TOTAL NODOS = 318
16:42:50 HOST AGREGADOS = 160, SWITCHES AGREGADOS = 160, TOTAL NODOS = 320
16:42:52 HOST AGREGADOS = 161, SWITCHES AGREGADOS = 161, TOTAL NODOS = 322
16:42:53 HOST AGREGADOS = 162, SWITCHES AGREGADOS = 162, TOTAL NODOS = 324
16:42:54 HOST AGREGADOS = 163, SWITCHES AGREGADOS = 163, TOTAL NODOS = 326
16:42:55 HOST AGREGADOS = 164, SWITCHES AGREGADOS = 164, TOTAL NODOS = 328
16:42:56 HOST AGREGADOS = 165, SWITCHES AGREGADOS = 165, TOTAL NODOS = 330
16:42:58 HOST AGREGADOS = 166, SWITCHES AGREGADOS = 166, TOTAL NODOS = 332
16:42:59 HOST AGREGADOS = 167, SWITCHES AGREGADOS = 167, TOTAL NODOS = 334
16:43:00 HOST AGREGADOS = 168, SWITCHES AGREGADOS = 168, TOTAL NODOS = 336
16:43:01 HOST AGREGADOS = 169, SWITCHES AGREGADOS = 169, TOTAL NODOS = 338
16:43:03 HOST AGREGADOS = 170, SWITCHES AGREGADOS = 170, TOTAL NODOS = 340
16:43:04 HOST AGREGADOS = 171, SWITCHES AGREGADOS = 171, TOTAL NODOS = 342
16:43:05 HOST AGREGADOS = 172, SWITCHES AGREGADOS = 172, TOTAL NODOS = 344
16:43:06 HOST AGREGADOS = 173, SWITCHES AGREGADOS = 173, TOTAL NODOS = 346
16:43:07 HOST AGREGADOS = 174, SWITCHES AGREGADOS = 174, TOTAL NODOS = 348
16:43:09 HOST AGREGADOS = 175, SWITCHES AGREGADOS = 175, TOTAL NODOS = 350
16:43:10 HOST AGREGADOS = 176, SWITCHES AGREGADOS = 176, TOTAL NODOS = 352
16:43:11 HOST AGREGADOS = 177, SWITCHES AGREGADOS = 177, TOTAL NODOS = 354
16:43:12 HOST AGREGADOS = 178, SWITCHES AGREGADOS = 178, TOTAL NODOS = 356
16:43:13 HOST AGREGADOS = 179, SWITCHES AGREGADOS = 179, TOTAL NODOS = 358
16:43:15 HOST AGREGADOS = 180, SWITCHES AGREGADOS = 180, TOTAL NODOS = 360
16:43:16 HOST AGREGADOS = 181, SWITCHES AGREGADOS = 181, TOTAL NODOS = 362
16:43:17 HOST AGREGADOS = 182, SWITCHES AGREGADOS = 182, TOTAL NODOS = 364
16:43:18 HOST AGREGADOS = 183, SWITCHES AGREGADOS = 183, TOTAL NODOS = 366
16:43:19 HOST AGREGADOS = 184, SWITCHES AGREGADOS = 184, TOTAL NODOS = 368
16:43:21 HOST AGREGADOS = 185, SWITCHES AGREGADOS = 185, TOTAL NODOS = 370
16:43:22 HOST AGREGADOS = 186, SWITCHES AGREGADOS = 186, TOTAL NODOS = 372
16:43:23 HOST AGREGADOS = 187, SWITCHES AGREGADOS = 187, TOTAL NODOS = 374
16:43:24 HOST AGREGADOS = 188, SWITCHES AGREGADOS = 188, TOTAL NODOS = 376

16:43:26 HOST AGREGADOS = 189, SWITCHES AGREGADOS = 189, TOTAL NODOS = 378
 16:43:27 HOST AGREGADOS = 190, SWITCHES AGREGADOS = 190, TOTAL NODOS = 380
 16:43:28 HOST AGREGADOS = 191, SWITCHES AGREGADOS = 191, TOTAL NODOS = 382
 16:43:29 HOST AGREGADOS = 192, SWITCHES AGREGADOS = 192, TOTAL NODOS = 384
 16:43:30 HOST AGREGADOS = 193, SWITCHES AGREGADOS = 193, TOTAL NODOS = 386
 16:43:32 HOST AGREGADOS = 194, SWITCHES AGREGADOS = 194, TOTAL NODOS = 388
 16:43:33 HOST AGREGADOS = 195, SWITCHES AGREGADOS = 195, TOTAL NODOS = 390
 16:43:34 HOST AGREGADOS = 196, SWITCHES AGREGADOS = 196, TOTAL NODOS = 392
 16:43:35 HOST AGREGADOS = 197, SWITCHES AGREGADOS = 197, TOTAL NODOS = 394
 16:43:36 HOST AGREGADOS = 198, SWITCHES AGREGADOS = 198, TOTAL NODOS = 396
 16:43:38 HOST AGREGADOS = 199, SWITCHES AGREGADOS = 199, TOTAL NODOS = 398
 16:43:39 HOST AGREGADOS = 200, SWITCHES AGREGADOS = 200, TOTAL NODOS = 400
 16:43:40 HOST AGREGADOS = 201, SWITCHES AGREGADOS = 201, TOTAL NODOS = 402
 16:43:41 HOST AGREGADOS = 202, SWITCHES AGREGADOS = 202, TOTAL NODOS = 404
 16:43:42 HOST AGREGADOS = 203, SWITCHES AGREGADOS = 203, TOTAL NODOS = 406
 16:43:44 HOST AGREGADOS = 204, SWITCHES AGREGADOS = 204, TOTAL NODOS = 408
 16:43:45 HOST AGREGADOS = 205, SWITCHES AGREGADOS = 205, TOTAL NODOS = 410
 16:43:46 HOST AGREGADOS = 206, SWITCHES AGREGADOS = 206, TOTAL NODOS = 412
 16:43:47 HOST AGREGADOS = 207, SWITCHES AGREGADOS = 207, TOTAL NODOS = 414
 16:43:49 HOST AGREGADOS = 208, SWITCHES AGREGADOS = 208, TOTAL NODOS = 416
 16:43:50 HOST AGREGADOS = 209, SWITCHES AGREGADOS = 209, TOTAL NODOS = 418
 16:43:51 HOST AGREGADOS = 210, SWITCHES AGREGADOS = 210, TOTAL NODOS = 420
 16:43:52 HOST AGREGADOS = 211, SWITCHES AGREGADOS = 211, TOTAL NODOS = 422
 16:43:53 HOST AGREGADOS = 212, SWITCHES AGREGADOS = 212, TOTAL NODOS = 424
 16:43:55 HOST AGREGADOS = 213, SWITCHES AGREGADOS = 213, TOTAL NODOS = 426
 16:43:56 HOST AGREGADOS = 214, SWITCHES AGREGADOS = 214, TOTAL NODOS = 428
 16:43:57 HOST AGREGADOS = 215, SWITCHES AGREGADOS = 215, TOTAL NODOS = 430
 16:43:58 HOST AGREGADOS = 216, SWITCHES AGREGADOS = 216, TOTAL NODOS = 432
 16:43:59 HOST AGREGADOS = 217, SWITCHES AGREGADOS = 217, TOTAL NODOS = 434
 16:44:01 HOST AGREGADOS = 218, SWITCHES AGREGADOS = 218, TOTAL NODOS = 436
 16:44:02 HOST AGREGADOS = 219, SWITCHES AGREGADOS = 219, TOTAL NODOS = 438
 16:44:03 HOST AGREGADOS = 220, SWITCHES AGREGADOS = 220, TOTAL NODOS = 440
 16:44:04 HOST AGREGADOS = 221, SWITCHES AGREGADOS = 221, TOTAL NODOS = 442
 16:44:05 HOST AGREGADOS = 222, SWITCHES AGREGADOS = 222, TOTAL NODOS = 444
 16:44:07 HOST AGREGADOS = 223, SWITCHES AGREGADOS = 223, TOTAL NODOS = 446
 16:44:08 HOST AGREGADOS = 224, SWITCHES AGREGADOS = 224, TOTAL NODOS = 448
 16:44:09 HOST AGREGADOS = 225, SWITCHES AGREGADOS = 225, TOTAL NODOS = 450
 16:44:10 HOST AGREGADOS = 226, SWITCHES AGREGADOS = 226, TOTAL NODOS = 452
 16:44:12 HOST AGREGADOS = 227, SWITCHES AGREGADOS = 227, TOTAL NODOS = 454
 16:44:13 HOST AGREGADOS = 228, SWITCHES AGREGADOS = 228, TOTAL NODOS = 456
 16:44:14 HOST AGREGADOS = 229, SWITCHES AGREGADOS = 229, TOTAL NODOS = 458
 16:44:15 HOST AGREGADOS = 230, SWITCHES AGREGADOS = 230, TOTAL NODOS = 460
 16:44:16 HOST AGREGADOS = 231, SWITCHES AGREGADOS = 231, TOTAL NODOS = 462
 16:44:18 HOST AGREGADOS = 232, SWITCHES AGREGADOS = 232, TOTAL NODOS = 464
 16:44:19 HOST AGREGADOS = 233, SWITCHES AGREGADOS = 233, TOTAL NODOS = 466
 16:44:20 HOST AGREGADOS = 234, SWITCHES AGREGADOS = 234, TOTAL NODOS = 468
 16:44:21 HOST AGREGADOS = 235, SWITCHES AGREGADOS = 235, TOTAL NODOS = 470
 16:44:23 HOST AGREGADOS = 236, SWITCHES AGREGADOS = 236, TOTAL NODOS = 472
 16:44:24 HOST AGREGADOS = 237, SWITCHES AGREGADOS = 237, TOTAL NODOS = 474
 16:44:25 HOST AGREGADOS = 238, SWITCHES AGREGADOS = 238, TOTAL NODOS = 476
 16:44:26 HOST AGREGADOS = 239, SWITCHES AGREGADOS = 239, TOTAL NODOS = 478
 16:44:27 HOST AGREGADOS = 240, SWITCHES AGREGADOS = 240, TOTAL NODOS = 480
 16:44:29 HOST AGREGADOS = 241, SWITCHES AGREGADOS = 241, TOTAL NODOS = 482
 16:44:30 HOST AGREGADOS = 242, SWITCHES AGREGADOS = 242, TOTAL NODOS = 484
 16:44:31 HOST AGREGADOS = 243, SWITCHES AGREGADOS = 243, TOTAL NODOS = 486
 16:44:32 HOST AGREGADOS = 244, SWITCHES AGREGADOS = 244, TOTAL NODOS = 488
 16:44:33 HOST AGREGADOS = 245, SWITCHES AGREGADOS = 245, TOTAL NODOS = 490
 16:44:35 HOST AGREGADOS = 246, SWITCHES AGREGADOS = 246, TOTAL NODOS = 492
 16:44:36 HOST AGREGADOS = 247, SWITCHES AGREGADOS = 247, TOTAL NODOS = 494
 16:44:37 HOST AGREGADOS = 248, SWITCHES AGREGADOS = 248, TOTAL NODOS = 496

```

16:44:38 HOST AGREGADOS = 249, SWITCHES AGREGADOS = 249, TOTAL NODOS = 498
16:44:40 HOST AGREGADOS = 250, SWITCHES AGREGADOS = 250, TOTAL NODOS = 500
16:44:41 HOST AGREGADOS = 251, SWITCHES AGREGADOS = 251, TOTAL NODOS = 502
16:44:42 HOST AGREGADOS = 252, SWITCHES AGREGADOS = 252, TOTAL NODOS = 504
16:44:43 HOST AGREGADOS = 253, SWITCHES AGREGADOS = 253, TOTAL NODOS = 506
16:44:44 HOST AGREGADOS = 254, SWITCHES AGREGADOS = 254, TOTAL NODOS = 508
16:44:46 HOST AGREGADOS = 255, SWITCHES AGREGADOS = 255, TOTAL NODOS = 510
16:44:47 HOST AGREGADOS = 256, SWITCHES AGREGADOS = 256, TOTAL NODOS = 512
16:44:48 HOST AGREGADOS = 257, SWITCHES AGREGADOS = 257, TOTAL NODOS = 514
[(<Host h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=14653> , <Host h256: h256-eth0:10.0.1.1
pid=31276> , (1, 0, 0, 0, 0, 0)), (<Host h256: h256-eth0:10.0.1.1 pid=31276> ,
<Host h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=14653> , (1, 1, 3641.978, 3641.978, 3641.978,
0.0))]
['587 Mbits/sec', '586 Mbits/sec']

```

Resultado: test8_res_sistrend9.txt

```

top - 16:46:59 up 2:23, 4 users, load average: 1,90, 1,47, 0,80
Tareas: 142 total, 1 ejecutar, 141 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 585364 used, 3372132 free, 25088 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161072 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,6 0,1 3:59.84 sshd
1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:52.29 init
2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.43 ksoftirqd/0
5 root 0 -20 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+

top - 16:47:01 up 2:23, 4 users, load average: 1,90, 1,47, 0,80
Tareas: 145 total, 1 ejecutar, 144 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 586916 used, 3370580 free, 25088 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161076 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,6 0,1 3:59.91 sshd
1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:52.31 init
2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.43 ksoftirqd/0
5 root 0 -20 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+

top - 16:47:02 up 2:23, 4 users, load average: 1,90, 1,47, 0,80
Tareas: 148 total, 1 ejecutar, 147 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 588820 used, 3368676 free, 25088 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161076 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
-----	---------	----	----	------	-----	-----	---	------	------	-------	-------

```

1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,6 0,1 3:59.98 sshd
1583 root 20 0 355836 33496 26724 S 6,6 0,8 6:43.27 gnome-syst+
 1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:52.33 init
 2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
 3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.43 ksoftirqd/0
top - 16:47:03 up 2:23, 4 users, load average: 1,90, 1,47, 0,80
Tareas: 150 total, 1 ejecutar, 149 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 589788 used, 3367708 free, 25088 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161080 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,6 0,1 4:00.06 sshd
1583 root 20 0 355836 33496 26724 S 6,6 0,8 6:43.30 gnome-syst+
 1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:52.35 init
 2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
 3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.43 ksoftirqd/0
top - 16:47:04 up 2:23, 4 users, load average: 1,75, 1,44, 0,79
Tareas: 152 total, 1 ejecutar, 151 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 590400 used, 3367096 free, 25088 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161084 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1512 root 20 0 28464 3812 2952 S 6,6 0,1 0:35.40 htop
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,6 0,1 4:00.14 sshd
 1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:52.37 init
 2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
 3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.43 ksoftirqd/0
top - 16:47:05 up 2:23, 4 users, load average: 1,75, 1,44, 0,79
Tareas: 154 total, 1 ejecutar, 153 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 592072 used, 3365424 free, 25096 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161080 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,5 0,1 4:00.21 sshd
 1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:52.39 init
 2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
 3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.43 ksoftirqd/0
 5 root 0 -20 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:47:06 up 2:23, 4 users, load average: 1,75, 1,44, 0,79
Tareas: 156 total, 1 ejecutar, 155 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 594568 used, 3362928 free, 25096 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161088 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN

```

```

1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,6 0,1 4:00.29 sshd
1583 root 20 0 355836 33496 26724 S 6,6 0,8 6:43.40 gnome-syst+
  1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:52.40 init
  2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.43 ksoftirqd/0
top - 16:47:08 up 2:23, 4 users, load average: 1,75, 1,44, 0,79
Tareas: 158 total, 1 ejecutar, 157 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 596968 used, 3360528 free, 25096 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161092 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,6 0,1 4:00.36 sshd
  1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:52.42 init
  2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.44 ksoftirqd/0
  5 root 0 -20 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:47:09 up 2:23, 4 users, load average: 1,61, 1,42, 0,79
Tareas: 160 total, 1 ejecutar, 159 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 598004 used, 3359492 free, 25096 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161096 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,6 0,1 4:00.43 sshd
  1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:52.44 init
  2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.44 ksoftirqd/0
  5 root 0 -20 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:47:10 up 2:23, 4 users, load average: 1,61, 1,42, 0,79
Tareas: 162 total, 1 ejecutar, 161 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 599276 used, 3358220 free, 25096 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161096 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,6 0,1 4:00.51 sshd
1583 root 20 0 355836 33496 26724 S 6,6 0,8 6:43.49 gnome-syst+
  1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:52.46 init
  2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.44 ksoftirqd/0
top - 16:47:11 up 2:23, 4 users, load average: 1,61, 1,42, 0,79
Tareas: 164 total, 1 ejecutar, 163 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 600804 used, 3356692 free, 25104 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161088 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
```

```

11 root      20  0      0      0      0 S   6,5  0,0  0:02.19 rcuos/3
 1 root      20  0  45492  15964  2632 S   0,0  0,4  0:52.47 init
 2 root      20  0      0      0      0 S   0,0  0,0  0:00.00 kthreadd
 3 root      20  0      0      0      0 S   0,0  0,0  0:02.44 ksoftirqd/0
 5 root      0 -20     0      0      0 S   0,0  0,0  0:00.00 kworker/0:+
top - 16:47:12 up 2:23, 4 users, load average: 1,61, 1,42, 0,79
Tareas: 166 total, 1 ejecutar, 165 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 603152 used, 3354344 free, 25104 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161096 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,6 0,1 4:00.66 sshd
 1 root      20 0  45492  15964  2632 S 0,0  0,4 0:52.49 init
 2 root      20 0      0      0      0 S 0,0  0,0 0:00.00 kthreadd
 3 root      20 0      0      0      0 S 0,0  0,0 0:02.44 ksoftirqd/0
 5 root      0 -20     0      0      0 S 0,0  0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:47:14 up 2:23, 4 users, load average: 1,48, 1,40, 0,78
Tareas: 168 total, 1 ejecutar, 167 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 605192 used, 3352304 free, 25104 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161100 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root      20 0 355836 33496 26724 S 6,6 0,8 6:43.59 gnome-syst+
 1 root      20 0  45492  15964  2632 S 0,0  0,4 0:52.51 init
 2 root      20 0      0      0      0 S 0,0  0,0 0:00.00 kthreadd
 3 root      20 0      0      0      0 S 0,0  0,0 0:02.44 ksoftirqd/0
 5 root      0 -20     0      0      0 S 0,0  0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:47:15 up 2:23, 4 users, load average: 1,48, 1,40, 0,78
Tareas: 170 total, 1 ejecutar, 169 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 608016 used, 3349480 free, 25104 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161100 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,6 0,1 4:00.80 sshd
1583 root      20 0 355836 33496 26724 S 6,6 0,8 6:43.63 gnome-syst+
 1 root      20 0  45492  15964  2632 S 0,0  0,4 0:52.53 init
 2 root      20 0      0      0      0 S 0,0  0,0 0:00.00 kthreadd
 3 root      20 0      0      0      0 S 0,0  0,0 0:02.44 ksoftirqd/0
top - 16:47:16 up 2:23, 4 users, load average: 1,48, 1,40, 0,78
Tareas: 172 total, 1 ejecutar, 171 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 609568 used, 3347928 free, 25104 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161100 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN

```

```

1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,5 0,1 4:00.87 sshd
  1 root    20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:52.55 init
  2 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.44 ksoftirqd/0
  5 root    0 -20 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:47:17 up 2:23, 4 users, load average: 1,48, 1,40, 0,78
Tareas: 174 total, 1 ejecutar, 173 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 611776 used, 3345720 free, 25112 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161096 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
  1 root    20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:52.57 init
  2 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.44 ksoftirqd/0
  5 root    0 -20 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
  7 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:04.17 rcu_sched
top - 16:47:18 up 2:23, 4 users, load average: 1,36, 1,37, 0,78
Tareas: 176 total, 1 ejecutar, 175 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 613088 used, 3344408 free, 25112 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161112 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,5 0,1 4:01.00 sshd
1583 root    20 0 355836 33496 26724 S 6,5 0,8 6:43.76 gnome-syst+
  1 root    20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:52.59 init
  2 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.44 ksoftirqd/0
top - 16:47:20 up 2:23, 4 users, load average: 1,36, 1,37, 0,78
Tareas: 178 total, 1 ejecutar, 177 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 615268 used, 3342228 free, 25112 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161116 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,5 0,1 4:01.06 sshd
  1 root    20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:52.61 init
  2 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.44 ksoftirqd/0
  5 root    0 -20 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:47:21 up 2:23, 4 users, load average: 1,36, 1,37, 0,78
Tareas: 180 total, 1 ejecutar, 179 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 617664 used, 3339832 free, 25112 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161116 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
```

```

1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,5 0,1 4:01.12 sshd
  1 root    20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:52.62 init
  2 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.44 ksoftirqd/0
  5 root    0 -20 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:47:22 up 2:23, 4 users, load average: 1,36, 1,37, 0,78
Tareas: 182 total, 1 ejecutar, 181 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 619408 used, 3338088 free, 25112 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161116 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
  1 root    20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:52.64 init
  2 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.44 ksoftirqd/0
  5 root    0 -20 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
  7 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:04.18 rcu_sched
top - 16:47:23 up 2:23, 4 users, load average: 1,25, 1,35, 0,77
Tareas: 184 total, 1 ejecutar, 183 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 621472 used, 3336024 free, 25120 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161120 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root    20 0 355836 33496 26724 S 19,6 0,8 6:43.95 gnome-syst+
  1 root    20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:52.66 init
  2 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.44 ksoftirqd/0
  5 root    0 -20 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:47:24 up 2:23, 4 users, load average: 1,25, 1,35, 0,77
Tareas: 186 total, 1 ejecutar, 185 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 623268 used, 3334228 free, 25120 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161120 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,5 0,1 4:01.32 sshd
1583 root    20 0 355836 33496 26724 S 6,5 0,8 6:43.99 gnome-syst+
  1 root    20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:52.68 init
  2 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.44 ksoftirqd/0
top - 16:47:25 up 2:23, 4 users, load average: 1,25, 1,35, 0,77
Tareas: 188 total, 1 ejecutar, 187 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 625756 used, 3331740 free, 25120 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161120 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN

```

```

1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,5 0,1 4:01.38 sshd
  1 root    20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:52.71 init
  2 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.44 ksoftirqd/0
  5 root    0 -20 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:47:27 up 2:23, 4 users, load average: 1,25, 1,35, 0,77
Tareas: 190 total, 1 ejecutar, 189 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 627564 used, 3329932 free, 25120 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161124 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root 20 0 355836 33496 26724 S 6,5 0,8 6:44.09 gnome-syst+
  1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:52.73 init
  2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.44 ksoftirqd/0
  5 root 0 -20 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:47:28 up 2:23, 4 users, load average: 1,25, 1,35, 0,77
Tareas: 192 total, 1 ejecutar, 191 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 629192 used, 3328304 free, 25120 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161124 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,5 0,1 4:01.50 sshd
  1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:52.74 init
  2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.44 ksoftirqd/0
  5 root 0 -20 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:47:29 up 2:23, 4 users, load average: 1,15, 1,33, 0,77
Tareas: 194 total, 1 ejecutar, 193 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 631116 used, 3326380 free, 25128 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161124 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,5 0,1 4:01.56 sshd
  1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:52.76 init
  2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.44 ksoftirqd/0
  5 root 0 -20 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:47:30 up 2:23, 4 users, load average: 1,15, 1,33, 0,77
Tareas: 196 total, 1 ejecutar, 195 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 628248 used, 3329248 free, 25128 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161128 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
```

```

1583 root      20  0 355836  33496  26724 S  19,6  0,8   6:44.29 gnome-syst+
1561 mininet  20  0 106488  5580   3860 S  6,5  0,1   4:01.61 sshd
    1 root      20  0 45492  15964  2632 S  0,0  0,4   0:52.79 init
    2 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:02.44 ksoftirqd/0
top - 16:47:31 up 2:24, 4 users, load average: 1,15, 1,33, 0,77
Tareas: 198 total, 1 ejecutar, 197 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 630272 used, 3327224 free, 25128 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161136 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1512 root      20  0 28464  3812  2952 S  6,5  0,1  0:35.53 htop
1561 mininet  20  0 106488  5580  3860 S  6,5  0,1  4:01.67 sshd
    1 root      20  0 45492  15964  2632 S  0,0  0,4   0:52.80 init
    2 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:02.44 ksoftirqd/0
top - 16:47:33 up 2:24, 4 users, load average: 1,15, 1,33, 0,77
Tareas: 200 total, 1 ejecutar, 199 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 632208 used, 3325288 free, 25128 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161136 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet  20  0 106488  5580  3860 S  6,5  0,1  4:01.72 sshd
    1 root      20  0 45492  15964  2632 S  0,0  0,4   0:52.82 init
    2 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:02.44 ksoftirqd/0
    5 root      0 -20  0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kworker/0:+
top - 16:47:34 up 2:24, 4 users, load average: 1,06, 1,31, 0,77
Tareas: 202 total, 1 ejecutar, 201 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 633616 used, 3323880 free, 25136 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161132 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet  20  0 106488  5580  3860 S 13,1  0,1  4:01.78 sshd
    7 root      20  0     0     0     0 S  6,5  0,0   0:04.19 rcu_sched
    1 root      20  0 45492  15964  2632 S  0,0  0,4   0:52.84 init
    2 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:02.44 ksoftirqd/0
top - 16:47:35 up 2:24, 4 users, load average: 1,06, 1,31, 0,77
Tareas: 204 total, 1 ejecutar, 203 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 635516 used, 3321980 free, 25136 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161140 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN

```

```

    1 root      20  0  45492  15964   2632 S  0,0  0,4  0:52.86 init
    2 root      20  0      0  0      0 S  0,0  0,0  0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0      0  0      0 S  0,0  0,0  0:02.44 ksoftirqd/0
    5 root      0 -20      0  0      0 S  0,0  0,0  0:00.00 kworker/0:+
    7 root      20  0      0  0      0 S  0,0  0,0  0:04.19 rcu_sched
top - 16:47:36 up 2:24, 4 users, load average: 1,06, 1,31, 0,77
Tareas: 205 total, 1 ejecutar, 204 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 637892 used, 3319604 free, 25136 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161144 cached Mem

    PID USUARIO  PR  NI    VIRT    RES    SHR S %CPU %MEM      HORA+ ORDEN
 1583 root      20  0 355836 33496  26724 S 26,1  0,8  6:44.63 gnome-syst+
 1561 mininet  20  0 106488 5580  3860 S 6,5  0,1  4:01.89 sshd
    1 root      20  0  45492  15964   2632 S  0,0  0,4  0:52.89 init
    2 root      20  0      0  0      0 S  0,0  0,0  0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0      0  0      0 S  0,0  0,0  0:02.44 ksoftirqd/0
top - 16:47:37 up 2:24, 4 users, load average: 1,06, 1,31, 0,77
Tareas: 207 total, 1 ejecutar, 206 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 639868 used, 3317628 free, 25136 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161144 cached Mem

    PID USUARIO  PR  NI    VIRT    RES    SHR S %CPU %MEM      HORA+ ORDEN
 1512 root      20  0 28464  3812  2952 S 13,1  0,1  0:35.56 htop
 1561 mininet  20  0 106488 5580  3860 S 6,5  0,1  4:01.94 sshd
    1 root      20  0  45492  15964   2632 S  0,0  0,4  0:52.90 init
    2 root      20  0      0  0      0 S  0,0  0,0  0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0      0  0      0 S  0,0  0,0  0:02.44 ksoftirqd/0
top - 16:47:39 up 2:24, 4 users, load average: 0,98, 1,28, 0,76
Tareas: 209 total, 1 ejecutar, 208 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 642108 used, 3315388 free, 25136 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161144 cached Mem

    PID USUARIO  PR  NI    VIRT    RES    SHR S %CPU %MEM      HORA+ ORDEN
 1561 mininet  20  0 106488 5580  3860 S 6,5  0,1  4:01.99 sshd
    1 root      20  0  45492  15964   2632 S  0,0  0,4  0:52.93 init
    2 root      20  0      0  0      0 S  0,0  0,0  0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0      0  0      0 S  0,0  0,0  0:02.44 ksoftirqd/0
    5 root      0 -20      0  0      0 S  0,0  0,0  0:00.00 kworker/0:+
top - 16:47:40 up 2:24, 4 users, load average: 0,98, 1,28, 0,76
Tareas: 211 total, 1 ejecutar, 210 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 644060 used, 3313436 free, 25144 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161144 cached Mem

    PID USUARIO  PR  NI    VIRT    RES    SHR S %CPU %MEM      HORA+ ORDEN

```

```

1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,5 0,1 4:02.04 sshd
  1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:52.94 init
  2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.44 ksoftirqd/0
  5 root 0 -20 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:47:41 up 2:24, 4 users, load average: 0,98, 1,28, 0,76
Tareas: 213 total, 1 ejecutar, 212 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 646636 used, 3310860 free, 25144 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161144 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
  1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:52.97 init
  2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.44 ksoftirqd/0
  5 root 0 -20 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
  7 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:04.19 rcu_sched
top - 16:47:42 up 2:24, 4 users, load average: 0,98, 1,28, 0,76
Tareas: 215 total, 1 ejecutar, 214 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 648532 used, 3308964 free, 25144 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161156 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,5 0,1 4:02.15 sshd
1583 root 20 0 355836 33496 26724 S 6,5 0,8 6:45.00 gnome-syst+
  1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:52.99 init
  2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.44 ksoftirqd/0
top - 16:47:43 up 2:24, 4 users, load average: 0,90, 1,26, 0,76
Tareas: 217 total, 1 ejecutar, 216 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 650332 used, 3307164 free, 25144 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161156 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root 20 0 355836 33496 26724 S 45,7 0,8 6:45.14 gnome-syst+
  1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:53.01 init
  2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.44 ksoftirqd/0
  5 root 0 -20 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:47:44 up 2:24, 4 users, load average: 0,90, 1,26, 0,76
Tareas: 219 total, 1 ejecutar, 218 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 652624 used, 3304872 free, 25144 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161156 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
```

```

    7 root      20  0      0      0      0 S   6,5  0,0  0:04.20 rcu_sched
1561 mininet 20  0 106488  5580  3860 S   6,5  0,1  4:02.25 sshd
1583 root     20  0 355836 33496  26724 S   6,5  0,8  6:45.23 gnome-syst+
  1 root      20  0  45492 15964  2632 S   0,0  0,4  0:53.03 init
  2 root      20  0      0      0      0 S   0,0  0,0  0:00.00 kthreadd
top - 16:47:46 up 2:24, 4 users, load average: 0,90, 1,26, 0,76
Tareas: 221 total, 1 ejecutar, 220 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 653944 used, 3303552 free, 25152 buffers
KiB Swap: 4100092 total,      0 used, 4100092 free. 161132 cached Mem

```

```

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,5 0,1 4:02.31 sshd
  1 root     20 0  45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:53.05 init
  2 root     20 0      0      0      0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root     20 0      0      0      0 S 0,0 0,0 0:02.44 ksoftirqd/0
  5 root     0 -20      0      0      0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:47:47 up 2:24, 4 users, load average: 0,90, 1,26, 0,76
Tareas: 223 total, 1 ejecutar, 222 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 656484 used, 3301012 free, 25152 buffers
KiB Swap: 4100092 total,      0 used, 4100092 free. 161132 cached Mem

```

```

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,5 0,1 4:02.36 sshd
  1 root     20 0  45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:53.08 init
  2 root     20 0      0      0      0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root     20 0      0      0      0 S 0,0 0,0 0:02.45 ksoftirqd/0
  5 root     0 -20      0      0      0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:47:48 up 2:24, 4 users, load average: 0,90, 1,26, 0,76
Tareas: 225 total, 1 ejecutar, 224 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 658220 used, 3299276 free, 25152 buffers
KiB Swap: 4100092 total,      0 used, 4100092 free. 161160 cached Mem

```

```

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,5 0,1 4:02.42 sshd
  1 root     20 0  45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:53.09 init
  2 root     20 0      0      0      0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root     20 0      0      0      0 S 0,0 0,0 0:02.45 ksoftirqd/0
  5 root     0 -20      0      0      0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:47:49 up 2:24, 4 users, load average: 0,91, 1,26, 0,76
Tareas: 227 total, 1 ejecutar, 226 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 660528 used, 3296968 free, 25152 buffers
KiB Swap: 4100092 total,      0 used, 4100092 free. 161160 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
-----	---------	----	----	------	-----	-----	---	------	------	-------	-------

```

    1 root      20  0  45492  15964   2632 S  0,0  0,4  0:53.11 init
    2 root      20  0      0      0      0 S  0,0  0,0  0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0      0      0      0 S  0,0  0,0  0:02.45 ksoftirqd/0
    5 root      0 -20      0      0      0 S  0,0  0,0  0:00.00 kworker/0:+
    7 root      20  0      0      0      0 S  0,0  0,0  0:04.20 rcu_sched
top - 16:47:50 up 2:24, 4 users, load average: 0,91, 1,26, 0,76
Tareas: 229 total, 1 ejecutar, 228 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 662320 used, 3295176 free, 25160 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161172 cached Mem

    PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root      20  0 355836 33496 26724 S 58,6 0,8 6:45.78 gnome-syst+
    1 root      20  0  45492  15964   2632 S 0,0  0,4 0:53.15 init
    2 root      20  0      0      0      0 S 0,0  0,0 0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0      0      0      0 S 0,0  0,0 0:02.45 ksoftirqd/0
    5 root      0 -20      0      0      0 S 0,0  0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:47:52 up 2:24, 4 users, load average: 0,91, 1,26, 0,76
Tareas: 231 total, 1 ejecutar, 230 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 664140 used, 3293356 free, 25160 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161176 cached Mem

    PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet  20  0 106488  5580 3860 S 6,5 0,1 4:02.57 sshd
    1 root      20  0  45492  15964   2632 S 0,0  0,4 0:53.16 init
    2 root      20  0      0      0      0 S 0,0  0,0 0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0      0      0      0 S 0,0  0,0 0:02.45 ksoftirqd/0
    5 root      0 -20      0      0      0 S 0,0  0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:47:53 up 2:24, 4 users, load average: 0,91, 1,26, 0,76
Tareas: 233 total, 1 ejecutar, 232 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 666056 used, 3291440 free, 25160 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161176 cached Mem

    PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet  20  0 106488  5580 3860 S 6,5 0,1 4:02.62 sshd
    1 root      20  0  45492  15964   2632 S 0,0  0,4 0:53.19 init
    2 root      20  0      0      0      0 S 0,0  0,0 0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0      0      0      0 S 0,0  0,0 0:02.45 ksoftirqd/0
    5 root      0 -20      0      0      0 S 0,0  0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:47:54 up 2:24, 4 users, load average: 0,83, 1,24, 0,76
Tareas: 235 total, 1 ejecutar, 234 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 667992 used, 3289504 free, 25160 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161180 cached Mem

    PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN

```

```

1512 root      20  0  28464   3812   2952 S  6,5  0,1  0:35.66 htop
1561 mininet  20  0 106488   5580   3860 S  6,5  0,1  4:02.68 sshd
  1 root      20  0  45492  15964   2632 S  0,0  0,4  0:53.21 init
  2 root      20  0      0     0     0 S  0,0  0,0  0:00.00 kthreadd
  3 root      20  0      0     0     0 S  0,0  0,0  0:02.45 ksoftirqd/0
top - 16:47:55 up 2:24, 4 users, load average: 0,83, 1,24, 0,76
Tareas: 237 total, 1 ejecutar, 236 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 670036 used, 3287460 free, 25160 buffers
KiB Swap: 4100092 total,      0 used, 4100092 free. 161180 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,5 0,1 4:02.74 sshd
  1 root      20 0  45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:53.23 init
  2 root      20 0      0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root      20 0      0     0     0 S 0,0 0,0 0:02.45 ksoftirqd/0
  5 root      0 -20    0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:47:56 up 2:24, 4 users, load average: 0,83, 1,24, 0,76
Tareas: 240 total, 1 ejecutar, 239 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 670116 used, 3287380 free, 25168 buffers
KiB Swap: 4100092 total,      0 used, 4100092 free. 161172 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
  1 root      20 0  45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:53.25 init
  2 root      20 0      0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root      20 0      0     0     0 S 0,0 0,0 0:02.45 ksoftirqd/0
  5 root      0 -20    0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
  7 root      20 0      0     0     0 S 0,0 0,0 0:04.21 rcu_sched
top - 16:47:58 up 2:24, 4 users, load average: 0,83, 1,24, 0,76
Tareas: 242 total, 2 ejecutar, 240 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 672260 used, 3285236 free, 25168 buffers
KiB Swap: 4100092 total,      0 used, 4100092 free. 161180 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root      20 0 355836 33496 26724 R 19,5 0,8 6:46.48 gnome-syst+
1561 mininet  20 0 106488 5580 3860 S 6,5 0,1 4:02.85 sshd
  1 root      20 0  45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:53.28 init
  2 root      20 0      0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root      20 0      0     0     0 S 0,0 0,0 0:02.45 ksoftirqd/0
top - 16:47:59 up 2:24, 4 users, load average: 0,77, 1,22, 0,75
Tareas: 244 total, 1 ejecutar, 243 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 673892 used, 3283604 free, 25168 buffers
KiB Swap: 4100092 total,      0 used, 4100092 free. 161184 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN

```

```

1583 root      20  0  355836  33496  26724 S  58,5  0,8   6:46.71 gnome-syst+
  1 root      20  0   45492  15964   2632 S  0,0  0,4   0:53.30 init
  2 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
  3 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:02.45 ksoftirqd/0
  5 root      0 -20    0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kworker/0:+
top - 16:48:00 up 2:24, 4 users, load average: 0,77, 1,22, 0,75
Tareas: 246 total, 1 ejecutar, 245 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 676308 used, 3281188 free, 25168 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161184 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
  1 root      20  0   45492  15964   2632 S  0,0  0,4   0:53.32 init
  2 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
  3 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:02.45 ksoftirqd/0
  5 root      0 -20    0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kworker/0:+
  7 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:04.21 rcu_sched
top - 16:48:01 up 2:24, 4 users, load average: 0,77, 1,22, 0,75
Tareas: 248 total, 1 ejecutar, 247 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 679080 used, 3278416 free, 25168 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161184 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
  1 root      20  0   45492  15964   2632 S  0,0  0,4   0:53.35 init
  2 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
  3 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:02.45 ksoftirqd/0
  5 root      0 -20    0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kworker/0:+
  7 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:04.21 rcu_sched
top - 16:48:02 up 2:24, 4 users, load average: 0,77, 1,22, 0,75
Tareas: 250 total, 1 ejecutar, 249 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 679956 used, 3277540 free, 25176 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161180 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20  0  106488   5580   3860 S  6,5  0,1   4:03.08 sshd
1583 root      20  0  355836  33496  26724 S  6,5  0,8   6:47.12 gnome-syst+
  1 root      20  0   45492  15964   2632 S  0,0  0,4   0:53.37 init
  2 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
  3 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:02.45 ksoftirqd/0
top - 16:48:03 up 2:24, 4 users, load average: 0,71, 1,20, 0,75
Tareas: 252 total, 1 ejecutar, 251 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 682932 used, 3274564 free, 25176 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161196 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN

```

```

1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,5 0,1 4:03.13 sshd
  1 root    20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:53.39 init
  2 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.45 ksoftirqd/0
  5 root    0 -20 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:48:05 up 2:24, 4 users, load average: 0,71, 1,20, 0,75
Tareas: 254 total, 2 ejecutar, 252 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 684388 used, 3273108 free, 25176 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161196 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,5 0,1 4:03.18 sshd
  1 root    20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:53.41 init
  2 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.45 ksoftirqd/0
  5 root    0 -20 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:48:06 up 2:24, 4 users, load average: 0,71, 1,20, 0,75
Tareas: 256 total, 1 ejecutar, 255 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 686752 used, 3270744 free, 25176 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161200 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root    20 0 355836 33496 26724 S 84,5 0,8 6:47.69 gnome-syst+
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,5 0,1 4:03.23 sshd
  1 root    20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:53.43 init
  2 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.45 ksoftirqd/0
top - 16:48:07 up 2:24, 4 users, load average: 0,71, 1,20, 0,75
Tareas: 258 total, 1 ejecutar, 257 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 688672 used, 3268824 free, 25176 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161204 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root    20 0 355836 33496 26724 S 6,4 0,8 6:47.85 gnome-syst+
  1 root    20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:53.46 init
  2 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.45 ksoftirqd/0
  5 root    0 -20 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:48:08 up 2:24, 4 users, load average: 0,65, 1,18, 0,74
Tareas: 260 total, 1 ejecutar, 259 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 690664 used, 3266832 free, 25184 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161200 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN

```

```

1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,5 0,1 4:03.33 sshd
  1 root    20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:53.49 init
  2 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.45 ksoftirqd/0
  5 root    0 -20 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:48:09 up 2:24, 4 users, load average: 0,65, 1,18, 0,74
Tareas: 262 total, 1 ejecutar, 261 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 692496 used, 3265000 free, 25184 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161208 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,5 0,1 4:03.38 sshd
1583 root    20 0 355836 33496 26724 S 6,5 0,8 6:48.18 gnome-syst+
  1 root    20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:53.51 init
  2 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.45 ksoftirqd/0
top - 16:48:11 up 2:24, 4 users, load average: 0,65, 1,18, 0,74
Tareas: 264 total, 1 ejecutar, 263 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 694716 used, 3262780 free, 25184 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161208 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,5 0,1 4:03.44 sshd
  1 root    20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:53.53 init
  2 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.45 ksoftirqd/0
  5 root    0 -20 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:48:12 up 2:24, 4 users, load average: 0,65, 1,18, 0,74
Tareas: 265 total, 1 ejecutar, 264 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 697164 used, 3260332 free, 25184 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161208 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
  1 root    20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:53.55 init
  2 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.45 ksoftirqd/0
  5 root    0 -20 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
  7 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:04.22 rcu_sched
top - 16:48:13 up 2:24, 4 users, load average: 0,65, 1,18, 0,74
Tareas: 267 total, 1 ejecutar, 266 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 699852 used, 3257644 free, 25184 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161212 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
```

```

    7 root      20   0      0      0      0 S   6,5  0,0  0:04.23 rcu_sched
1561 mininet 20   0 106488  5580  3860 S   6,5  0,1  4:03.56 sshd
1583 root      20   0 355836 33496  26724 S   6,5  0,8  6:48.71 gnome-syst+
  1 root      20   0 45492  15964  2632 S   0,0  0,4  0:53.57 init
  2 root      20   0      0      0      0 S   0,0  0,0  0:00.00 kthreadd
top - 16:48:14 up 2:24, 4 users, load average: 0,92, 1,22, 0,76
Tareas: 269 total, 2 ejecutar, 267 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 700824 used, 3256672 free, 25192 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161216 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root      20   0 355836 33496  26724 R 19,5  0,8 6:48.92 gnome-syst+
1561 mininet 20   0 106488  5580  3860 S   6,5  0,1 4:03.61 sshd
  1 root      20   0 45492  15964  2632 S   0,0  0,4 0:53.60 init
  2 root      20   0      0      0      0 S   0,0  0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root      20   0      0      0      0 S   0,0  0,0 0:02.45 ksoftirqd/0
top - 16:48:15 up 2:24, 4 users, load average: 0,92, 1,22, 0,76
Tareas: 271 total, 2 ejecutar, 269 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 703392 used, 3254104 free, 25192 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161220 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root      20   0 355836 33496  26724 R 84,4  0,8 6:49.23 gnome-syst+
  1 root      20   0 45492  15964  2632 S   0,0  0,4 0:53.62 init
  2 root      20   0      0      0      0 S   0,0  0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root      20   0      0      0      0 S   0,0  0,0 0:02.45 ksoftirqd/0
  5 root      0 -20      0      0      0 S   0,0  0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:48:17 up 2:24, 4 users, load average: 0,92, 1,22, 0,76
Tareas: 273 total, 1 ejecutar, 272 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 705244 used, 3252252 free, 25192 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161224 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root      20   0 355836 33496  26724 S 77,8  0,8 6:49.49 gnome-syst+
1512 root      20   0 28464  3812  2952 S   6,5  0,1 0:35.81 htop
1561 mininet 20   0 106488  5580  3860 S   6,5  0,1 4:03.71 sshd
  1 root      20   0 45492  15964  2632 S   0,0  0,4 0:53.65 init
  2 root      20   0      0      0      0 S   0,0  0,0 0:00.00 kthreadd
top - 16:48:18 up 2:24, 4 users, load average: 0,92, 1,22, 0,76
Tareas: 275 total, 1 ejecutar, 274 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 707380 used, 3250116 free, 25192 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161224 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN

```

```

1583 root      20  0 355836  33496  26724 S 13,0  0,8   6:49.70 gnome-syst+
1561 mininet  20  0 106488  5580   3860 S 6,5  0,1   4:03.76 sshd
  1 root      20  0 45492  15964  2632 S 0,0  0,4   0:53.67 init
  2 root      20  0     0     0     0 S 0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
  3 root      20  0     0     0     0 S 0,0  0,0   0:02.45 ksoftirqd/0
top - 16:48:19 up 2:24, 4 users, load average: 0,84, 1,20, 0,76
Tareas: 277 total, 1 ejecutar, 276 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 708872 used, 3248624 free, 25192 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161224 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,5 0,1 4:03.81 sshd
  1 root      20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:53.70 init
  2 root      20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root      20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:02.45 ksoftirqd/0
  5 root      0 -20    0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:48:20 up 2:24, 4 users, load average: 0,84, 1,20, 0,76
Tareas: 279 total, 1 ejecutar, 278 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 711400 used, 3246096 free, 25200 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161220 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,5 0,1 4:03.86 sshd
1583 root      20 0 355836  33496  26724 S 6,5  0,8   6:50.12 gnome-syst+
  1 root      20 0 45492  15964  2632 S 0,0  0,4   0:53.72 init
  2 root      20 0     0     0     0 S 0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
  3 root      20 0     0     0     0 S 0,0  0,0   0:02.45 ksoftirqd/0
top - 16:48:21 up 2:24, 4 users, load average: 0,84, 1,20, 0,76
Tareas: 281 total, 1 ejecutar, 280 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,1 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 713012 used, 3244484 free, 25200 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161232 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,5 0,1 4:03.91 sshd
1583 root      20 0 355836  33496  26724 S 6,5  0,8   6:50.34 gnome-syst+
  1 root      20 0 45492  15964  2632 S 0,0  0,4   0:53.75 init
  2 root      20 0     0     0     0 S 0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
  3 root      20 0     0     0     0 S 0,0  0,0   0:02.46 ksoftirqd/0
top - 16:48:23 up 2:24, 4 users, load average: 0,84, 1,20, 0,76
Tareas: 283 total, 1 ejecutar, 282 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 715472 used, 3242024 free, 25200 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161232 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN

```

```

1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,5 0,1 4:03.97 sshd
1583 root 20 0 355836 33496 26724 S 6,5 0,8 6:50.57 gnome-syst+
 1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:53.77 init
 2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
 3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.46 ksoftirqd/0
top - 16:48:24 up 2:24, 4 users, load average: 0,86, 1,20, 0,76
Tareas: 285 total, 1 ejecutar, 284 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 717544 used, 3239952 free, 25200 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161232 cached Mem

```

```

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
 1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:53.79 init
 2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
 3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.46 ksoftirqd/0
 5 root 0 -20 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
 7 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:04.24 rcu_sched
top - 16:48:25 up 2:24, 4 users, load average: 0,86, 1,20, 0,76
Tareas: 287 total, 1 ejecutar, 286 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 719820 used, 3237676 free, 25200 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161232 cached Mem

```

```

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,5 0,1 4:04.07 sshd
1583 root 20 0 355836 33496 26724 S 6,5 0,8 6:51.04 gnome-syst+
 1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:53.82 init
 2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
 3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.46 ksoftirqd/0
top - 16:48:26 up 2:24, 4 users, load average: 0,86, 1,20, 0,76
Tareas: 289 total, 1 ejecutar, 288 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 721544 used, 3235952 free, 25208 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161236 cached Mem

```

```

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,5 0,1 4:04.12 sshd
 1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:53.84 init
 2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
 3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.46 ksoftirqd/0
 5 root 0 -20 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:48:27 up 2:24, 4 users, load average: 0,86, 1,20, 0,76
Tareas: 291 total, 1 ejecutar, 290 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 723812 used, 3233684 free, 25208 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161244 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
-----	---------	----	----	------	-----	-----	---	------	------	-------	-------

```

1512 root      20  0  28464   3812   2952 S  6,5  0,1  0:35.89 htop
1561 mininet  20  0 106488   5580   3860 S  6,5  0,1  4:04.18 sshd
    1 root      20  0  45492  15964   2632 S  0,0  0,4  0:53.87 init
    2 root      20  0      0     0     0 S  0,0  0,0  0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0      0     0     0 S  0,0  0,0  0:02.46 ksoftirqd/0
top - 16:48:28 up 2:24, 4 users, load average: 0,79, 1,18, 0,76
Tareas: 293 total, 1 ejecutar, 292 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,4 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 725696 used, 3231800 free, 25208 buffers
KiB Swap: 4100092 total,      0 used, 4100092 free. 161244 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,5 0,1 4:04.22 sshd
    1 root      20 0  45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:53.89 init
    2 root      20 0      0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
    3 root      20 0      0     0     0 S 0,0 0,0 0:02.46 ksoftirqd/0
    5 root      0 -20 0      0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:48:30 up 2:24, 4 users, load average: 0,79, 1,18, 0,76
Tareas: 295 total, 1 ejecutar, 294 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 727988 used, 3229508 free, 25208 buffers
KiB Swap: 4100092 total,      0 used, 4100092 free. 161244 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,5 0,1 4:04.27 sshd
    1 root      20 0  45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:53.92 init
    2 root      20 0      0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
    3 root      20 0      0     0     0 S 0,0 0,0 0:02.46 ksoftirqd/0
    5 root      0 -20 0      0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:48:31 up 2:24, 4 users, load average: 0,79, 1,18, 0,76
Tareas: 297 total, 1 ejecutar, 296 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 729400 used, 3228096 free, 25208 buffers
KiB Swap: 4100092 total,      0 used, 4100092 free. 161248 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,5 0,1 4:04.32 sshd
    1 root      20 0  45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:53.95 init
    2 root      20 0      0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
    3 root      20 0      0     0     0 S 0,0 0,0 0:02.46 ksoftirqd/0
    5 root      0 -20 0      0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:48:32 up 2:25, 4 users, load average: 0,79, 1,18, 0,76
Tareas: 299 total, 1 ejecutar, 298 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 731960 used, 3225536 free, 25216 buffers
KiB Swap: 4100092 total,      0 used, 4100092 free. 161244 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN

```

```

9980 root      20  0  27552   3032   2632 R   6,5  0,1  0:00.01 top
    1 root      20  0  45492  15964   2632 S   0,0  0,4  0:53.97 init
    2 root      20  0     0     0     0 S   0,0  0,0  0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0     0     0     0 S   0,0  0,0  0:02.46 ksoftirqd/0
    5 root      0 -20     0     0     0 S   0,0  0,0  0:00.00 kworker/0:+
top - 16:48:33 up 2:25, 4 users, load average: 0,72, 1,16, 0,75
Tareas: 301 total, 1 ejecutar, 300 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 734076 used, 3223420 free, 25216 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161248 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1512 root      20  0  28464   3812   2952 S   6,5  0,1  0:35.93 htop
1561 mininet  20  0 106488   5580   3860 S   6,5  0,1  4:04.43 sshd
1583 root      20  0  355836  33496  26724 S   6,5  0,8  6:52.92 gnome-syst+
    1 root      20  0  45492  15964   2632 S   0,0  0,4  0:53.99 init
    2 root      20  0     0     0     0 S   0,0  0,0  0:00.00 kthreadd
top - 16:48:34 up 2:25, 4 users, load average: 0,72, 1,16, 0,75
Tareas: 303 total, 1 ejecutar, 302 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 735260 used, 3222236 free, 25216 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161248 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root      20  0  355836  33496  26724 S  12,9  0,8  6:53.23 gnome-syst+
1561 mininet  20  0 106488   5580   3860 S   6,5  0,1  4:04.47 sshd
    1 root      20  0  45492  15964   2632 S   0,0  0,4  0:54.03 init
    2 root      20  0     0     0     0 S   0,0  0,0  0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0     0     0     0 S   0,0  0,0  0:02.46 ksoftirqd/0
top - 16:48:36 up 2:25, 4 users, load average: 0,72, 1,16, 0,75
Tareas: 305 total, 1 ejecutar, 304 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 737804 used, 3219692 free, 25216 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161224 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
    7 root      20  0     0     0     0 S   6,5  0,0  0:04.26 rcu_sched
1561 mininet  20  0 106488   5580   3860 S   6,5  0,1  4:04.52 sshd
    1 root      20  0  45492  15964   2632 S   0,0  0,4  0:54.06 init
    2 root      20  0     0     0     0 S   0,0  0,0  0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0     0     0     0 S   0,0  0,0  0:02.46 ksoftirqd/0
top - 16:48:37 up 2:25, 4 users, load average: 0,72, 1,16, 0,75
Tareas: 307 total, 1 ejecutar, 306 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 739992 used, 3217504 free, 25216 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161232 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN

```

```

1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,5 0,1 4:04.57 sshd
1583 root 20 0 355836 33496 26724 S 6,5 0,8 6:53.87 gnome-syst+
  1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:54.09 init
  2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.46 ksoftirqd/0
top - 16:48:38 up 2:25, 4 users, load average: 0,72, 1,16, 0,75
Tareas: 310 total, 1 ejecutar, 309 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 741968 used, 3215528 free, 25224 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161260 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1561	mininet	20	0	106488	5580	3860	S	6,5	0,1	4:04.61	sshd
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:54.12	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
3	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:02.46	ksoftirqd/0
5	root	0	-20	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kworker/0:+

```

top - 16:48:39 up 2:25, 4 users, load average: 0,67, 1,14, 0,75
Tareas: 312 total, 2 ejecutar, 310 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 745008 used, 3212488 free, 25224 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161264 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1561	mininet	20	0	106488	5580	3860	S	12,9	0,1	4:04.66	sshd
1512	root	20	0	28464	3812	2952	R	6,5	0,1	0:35.98	htop
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:54.14	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
3	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:02.46	ksoftirqd/0

```

top - 16:48:40 up 2:25, 4 users, load average: 0,67, 1,14, 0,75
Tareas: 314 total, 1 ejecutar, 313 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 745916 used, 3211580 free, 25224 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161268 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1561	mininet	20	0	106488	5580	3860	S	6,5	0,1	4:04.71	sshd
10436	root	20	0	27684	2892	2496	R	6,5	0,1	0:00.01	top
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:54.16	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
3	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:02.46	ksoftirqd/0

```

top - 16:48:42 up 2:25, 4 users, load average: 0,67, 1,14, 0,75
Tareas: 316 total, 1 ejecutar, 315 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 748368 used, 3209128 free, 25224 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161268 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
-----	---------	----	----	------	-----	-----	---	------	------	-------	-------

```

1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,4 0,1 4:04.75 sshd
  1 root    20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:54.19 init
  2 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.46 ksoftirqd/0
  5 root    0 -20 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:48:43 up 2:25, 4 users, load average: 0,67, 1,14, 0,75
Tareas: 318 total, 2 ejecutar, 316 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 750616 used, 3206880 free, 25224 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161268 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 R 6,5 0,1 4:04.80 sshd
10566 root 20 0 27688 3028 2632 R 6,5 0,1 0:00.01 top
  1 root    20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:54.22 init
  2 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.46 ksoftirqd/0
top - 16:48:44 up 2:25, 4 users, load average: 0,69, 1,14, 0,75
Tareas: 320 total, 1 ejecutar, 319 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 752504 used, 3204992 free, 25232 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161272 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,5 0,1 4:04.84 sshd
1583 root 20 0 355836 33496 26724 S 6,5 0,8 6:55.91 gnome-syst+
  1 root    20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:54.24 init
  2 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.46 ksoftirqd/0
top - 16:48:45 up 2:25, 4 users, load average: 0,69, 1,14, 0,75
Tareas: 322 total, 1 ejecutar, 321 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 754544 used, 3202952 free, 25232 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161272 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
  1 root    20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:54.28 init
  2 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.46 ksoftirqd/0
  5 root    0 -20 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
  7 root    20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:04.27 rcu_sched
top - 16:48:46 up 2:25, 4 users, load average: 0,69, 1,14, 0,75
Tareas: 324 total, 2 ejecutar, 322 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 756612 used, 3200884 free, 25232 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161276 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
```

```

1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 R 6,5 0,1 4:04.92 sshd
10761 root 20 0 27696 3028 2632 R 6,5 0,1 0:00.01 top
  1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:54.30 init
  2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.46 ksoftirqd/0
top - 16:48:48 up 2:25, 4 users, load average: 0,69, 1,14, 0,75
Tareas: 326 total, 1 ejecutar, 325 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 758816 used, 3198680 free, 25232 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161280 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1561	mininet	20	0	106488	5580	3860	S	6,5	0,1	4:04.97	sshd
1583	root	20	0	355836	33496	26724	S	6,5	0,8	6:57.05	gnome-syst+
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:54.32	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
3	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:02.46	ksoftirqd/0
top - 16:48:49 up 2:25, 4 users, load average: 0,64, 1,12, 0,75											
Tareas: 328 total, 1 ejecutar, 327 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0	: 2,5	usuario,	3,9	sist,	0,0	adecuado,	92,1	inact,	0,2	en espera,	0,
%Cpu1	: 1,6	usuario,	3,3	sist,	0,0	adecuado,	94,0	inact,	0,3	en espera,	0,
%Cpu2	: 1,5	usuario,	3,7	sist,	0,0	adecuado,	93,8	inact,	0,1	en espera,	0,
%Cpu3	: 1,4	usuario,	4,0	sist,	0,0	adecuado,	93,6	inact,	0,1	en espera,	0,
KiB Mem:	3957496	total,	760096	used,	3197400	free,	25240	buffers			
KiB Swap:	4100092	total,	0	used,	4100092	free.	161276	cached Mem			

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1561	mininet	20	0	106488	5580	3860	S	6,5	0,1	4:05.02	sshd
10891	root	20	0	27696	2892	2496	R	6,5	0,1	0:00.01	top
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:54.34	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
3	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:02.46	ksoftirqd/0
top - 16:48:50 up 2:25, 4 users, load average: 0,64, 1,12, 0,75											
Tareas: 330 total, 1 ejecutar, 329 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0	: 2,5	usuario,	3,9	sist,	0,0	adecuado,	92,1	inact,	0,2	en espera,	0,
%Cpu1	: 1,6	usuario,	3,3	sist,	0,0	adecuado,	94,0	inact,	0,3	en espera,	0,
%Cpu2	: 1,5	usuario,	3,7	sist,	0,0	adecuado,	93,8	inact,	0,1	en espera,	0,
%Cpu3	: 1,4	usuario,	4,0	sist,	0,0	adecuado,	93,6	inact,	0,1	en espera,	0,
KiB Mem:	3957496	total,	762104	used,	3195392	free,	25240	buffers			
KiB Swap:	4100092	total,	0	used,	4100092	free.	161284	cached Mem			

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1512	root	20	0	28464	3812	2952	S	6,5	0,1	0:36.07	htop
1561	mininet	20	0	106488	5580	3860	S	6,5	0,1	4:05.06	sshd
1583	root	20	0	355836	33496	26724	S	6,5	0,8	6:57.85	gnome-syst+
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:54.37	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
top - 16:48:51 up 2:25, 4 users, load average: 0,64, 1,12, 0,75											
Tareas: 332 total, 1 ejecutar, 331 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0	: 2,5	usuario,	3,9	sist,	0,0	adecuado,	92,1	inact,	0,2	en espera,	0,
%Cpu1	: 1,6	usuario,	3,3	sist,	0,0	adecuado,	94,0	inact,	0,3	en espera,	0,
%Cpu2	: 1,5	usuario,	3,7	sist,	0,0	adecuado,	93,8	inact,	0,1	en espera,	0,
%Cpu3	: 1,4	usuario,	4,0	sist,	0,0	adecuado,	93,6	inact,	0,1	en espera,	0,
KiB Mem:	3957496	total,	764352	used,	3193144	free,	25240	buffers			
KiB Swap:	4100092	total,	0	used,	4100092	free.	161284	cached Mem			

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
-----	---------	----	----	------	-----	-----	---	------	------	-------	-------

```

1583 root      20  0 355836  33496  26724 S 19,3 0,8  6:58.27 gnome-syst+
11021 root      20  0 27700   2884   2488 R 6,4 0,1  0:00.01 top
    1 root      20  0 45492  15964  2632 S 0,0 0,4  0:54.40 init
    2 root      20  0     0     0     0 S 0,0 0,0  0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0     0     0     0 S 0,0 0,0  0:02.46 ksoftirqd/0
top - 16:48:52 up 2:25, 4 users, load average: 0,64, 1,12, 0,75
Tareas: 334 total, 1 ejecutar, 333 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 766892 used, 3190604 free, 25240 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161284 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1583	root	20	0	355836	33496	26724	S	103,1	0,8	6:58.70	gnome-syst+
7	root	20	0	0	0	0	S	6,4	0,0	0:04.29	rcu_sched
10	root	20	0	0	0	0	S	6,4	0,0	0:02.27	rcuos/2
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:54.42	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
top - 16:48:54 up 2:25, 4 users, load average: 0,59, 1,10, 0,74											
Tareas: 336 total, 2 ejecutar, 334 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,											
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,											
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,											
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,											
KiB Mem: 3957496 total, 768916 used, 3188580 free, 25240 buffers											
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161292 cached Mem											

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1583	root	20	0	355836	33496	26724	R	96,7	0,8	6:59.00	gnome-syst+
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:54.45	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
3	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:02.46	ksoftirqd/0
5	root	0	-20	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kworker/0:+
top - 16:48:55 up 2:25, 4 users, load average: 0,59, 1,10, 0,74											
Tareas: 338 total, 2 ejecutar, 336 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,											
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,											
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,											
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,											
KiB Mem: 3957496 total, 770584 used, 3186912 free, 25248 buffers											
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161292 cached Mem											

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1583	root	20	0	355836	33496	26724	R	83,8	0,8	6:59.31	gnome-syst+
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:54.48	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
3	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:02.46	ksoftirqd/0
5	root	0	-20	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kworker/0:+
top - 16:48:56 up 2:25, 4 users, load average: 0,59, 1,10, 0,74											
Tareas: 341 total, 1 ejecutar, 340 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,											
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,											
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,											
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,											
KiB Mem: 3957496 total, 773448 used, 3184048 free, 25248 buffers											
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161292 cached Mem											

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
-----	---------	----	----	------	-----	-----	---	------	------	-------	-------

```

1512 root      20  0  28464   3812   2952 S  6,4  0,1  0:36.12 htop
1561 mininet  20  0 106488   5580   3860 S  6,4  0,1  4:05.29 sshd
11282 root      20  0  27708   3008   2608 R  6,4  0,1  0:00.01 top
    1 root      20  0  45492  15964   2632 S  0,0  0,4  0:54.52 init
    2 root      20  0      0     0      0 S  0,0  0,0  0:00.00 kthreadd
top - 16:48:57 up 2:25, 4 users, load average: 0,59, 1,10, 0,74
Tareas: 343 total, 1 ejecutar, 342 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 775684 used, 3181812 free, 25248 buffers
KiB Swap: 4100092 total,      0 used, 4100092 free. 161292 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,4 0,1 4:05.33 sshd
11347 root    20 0  27708 2892 2488 R 6,4 0,1 0:00.01 top
    1 root    20 0  45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:54.55 init
    2 root    20 0      0     0      0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
    3 root    20 0      0     0      0 S 0,0 0,0 0:02.46 ksoftirqd/0
top - 16:48:58 up 2:25, 4 users, load average: 0,62, 1,10, 0,74
Tareas: 345 total, 1 ejecutar, 344 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 777384 used, 3180112 free, 25248 buffers
KiB Swap: 4100092 total,      0 used, 4100092 free. 161300 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root    20 0 355836 33496 26724 S 12,9 0,8 7:00.61 gnome-syst+
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,4 0,1 4:05.37 sshd
11412 root    20 0  27712 2844 2444 R 6,4 0,1 0:00.01 top
    1 root    20 0  45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:54.58 init
    2 root    20 0      0     0      0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
top - 16:49:00 up 2:25, 4 users, load average: 0,62, 1,10, 0,74
Tareas: 347 total, 1 ejecutar, 346 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 779520 used, 3177976 free, 25248 buffers
KiB Swap: 4100092 total,      0 used, 4100092 free. 161304 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,4 0,1 4:05.41 sshd
11477 root    20 0  27712 3008 2608 R 6,4 0,1 0:00.01 top
    1 root    20 0  45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:54.60 init
    2 root    20 0      0     0      0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
    3 root    20 0      0     0      0 S 0,0 0,0 0:02.46 ksoftirqd/0
top - 16:49:01 up 2:25, 4 users, load average: 0,62, 1,10, 0,74
Tareas: 349 total, 1 ejecutar, 348 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 781632 used, 3175864 free, 25256 buffers
KiB Swap: 4100092 total,      0 used, 4100092 free. 161296 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
```

```

1583 root      20  0 355836  33496  26724 S 19,3 0,8 7:01.59 gnome-syst+
1561 mininet  20  0 106488   5580  3860 S 6,4 0,1 4:05.46 sshd
  1 root      20  0 45492  15964  2632 S 0,0 0,4 0:54.63 init
  2 root      20  0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root      20  0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:02.46 ksoftirqd/0
top - 16:49:02 up 2:25, 4 users, load average: 0,62, 1,10, 0,74
Tareas: 351 total, 2 ejecutar, 349 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 782388 used, 3175108 free, 25256 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161304 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root    20 0 355836 33496 26724 R 102,9 0,8 7:02.04 gnome-syst+
11607 root   20 0 27684 2948 2548 R 6,4 0,1 0:00.01 top
  1 root    20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:54.66 init
  2 root    20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root    20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:02.46 ksoftirqd/0
top - 16:49:03 up 2:25, 4 users, load average: 0,65, 1,10, 0,74
Tareas: 353 total, 2 ejecutar, 351 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 785764 used, 3171732 free, 25256 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161308 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root    20 0 355836 33496 26724 R 103,0 0,8 7:02.35 gnome-syst+
  1 root    20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:54.69 init
  2 root    20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root    20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:02.46 ksoftirqd/0
  5 root    0 -20 0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:49:04 up 2:25, 4 users, load average: 0,65, 1,10, 0,74
Tareas: 355 total, 1 ejecutar, 354 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 788072 used, 3169424 free, 25256 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161308 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488  5580  3860 S 6,4 0,1 4:05.60 sshd
1583 root    20 0 355836  33496  26724 S 6,4 0,8 7:02.69 gnome-syst+
  1 root    20 0 45492  15964  2632 S 0,0 0,4 0:54.73 init
  2 root    20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root    20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:02.46 ksoftirqd/0
top - 16:49:06 up 2:25, 4 users, load average: 0,65, 1,10, 0,74
Tareas: 357 total, 2 ejecutar, 355 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 789672 used, 3167824 free, 25256 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161308 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
```

```

11803 root      20  0  27684   2848   2444 R   6,4  0,1  0:00.01 top
    1 root      20  0  45492  15964   2632 S   0,0  0,4  0:54.76 init
    2 root      20  0     0     0     0 S   0,0  0,0  0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0     0     0     0 S   0,0  0,0  0:02.46 ksoftirqd/0
    5 root      0 -20     0     0     0 S   0,0  0,0  0:00.00 kworker/0:+
top - 16:49:07 up 2:25, 4 users, load average: 0,65, 1,10, 0,74
Tareas: 359 total, 1 ejecutar, 358 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 791600 used, 3165896 free, 25264 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161308 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
11868 root      20  0  27684  3052   2648 R   6,4  0,1  0:00.01 top
    1 root      20  0  45492  15964   2632 S   0,0  0,4  0:54.79 init
    2 root      20  0     0     0     0 S   0,0  0,0  0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0     0     0     0 S   0,0  0,0  0:02.46 ksoftirqd/0
    5 root      0 -20     0     0     0 S   0,0  0,0  0:00.00 kworker/0:+
top - 16:49:08 up 2:25, 4 users, load average: 0,65, 1,10, 0,74
Tareas: 361 total, 1 ejecutar, 360 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 793820 used, 3163676 free, 25264 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161316 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root      20  0  355836  33496  26724 S  38,6  0,8  7:04.36 gnome-syst+
1561 mininet  20  0  106488  5580   3860 S   6,4  0,1  4:05.72 sshd
    1 root      20  0  45492  15964   2632 S   0,0  0,4  0:54.82 init
    2 root      20  0     0     0     0 S   0,0  0,0  0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0     0     0     0 S   0,0  0,0  0:02.46 ksoftirqd/0
top - 16:49:09 up 2:25, 4 users, load average: 0,60, 1,08, 0,74
Tareas: 363 total, 2 ejecutar, 361 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 796308 used, 3161188 free, 25264 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161316 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root      20  0  355836  33496  26724 R 102,9  0,8  7:04.77 gnome-syst+
    1 root      20  0  45492  15964   2632 S   0,0  0,4  0:54.84 init
    2 root      20  0     0     0     0 S   0,0  0,0  0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0     0     0     0 S   0,0  0,0  0:02.46 ksoftirqd/0
    5 root      0 -20     0     0     0 S   0,0  0,0  0:00.00 kworker/0:+
top - 16:49:10 up 2:25, 4 users, load average: 0,60, 1,08, 0,74
Tareas: 365 total, 2 ejecutar, 363 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 798412 used, 3159084 free, 25264 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161324 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN

```

```

1583 root      20  0 355836  33496  26724 R  70,8  0,8   7:05.08 gnome-syst+
12063 root      20  0 27684   3000   2600 R  6,4  0,1   0:00.01 top
    1 root      20  0 45492  15964  2632 S  0,0  0,4   0:54.88 init
    2 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:02.46 ksoftirqd/0
top - 16:49:12 up 2:25, 4 users, load average: 0,60, 1,08, 0,74
Tareas: 367 total, 1 ejecutar, 366 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 800484 used, 3157012 free, 25264 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161328 cached Mem

```

```

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,4 0,1 4:05.87 sshd
12128 root   20 0 27684 3032 2632 R 6,4 0,1 0:00.01 top
    1 root   20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:54.91 init
    2 root   20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
    3 root   20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:02.46 ksoftirqd/0
top - 16:49:13 up 2:25, 4 users, load average: 0,60, 1,08, 0,74
Tareas: 369 total, 1 ejecutar, 368 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 802600 used, 3154896 free, 25272 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161324 cached Mem

```

```

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 12,9 0,1 4:05.91 sshd
1512 root   20 0 28464 3812 2952 S 6,4 0,1 0:36.29 htop
    1 root   20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:54.94 init
    2 root   20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
    3 root   20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:02.46 ksoftirqd/0
top - 16:49:14 up 2:25, 4 users, load average: 0,55, 1,06, 0,74
Tareas: 371 total, 1 ejecutar, 370 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 804200 used, 3153296 free, 25272 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161332 cached Mem

```

```

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root      20  0 355836  33496  26724 S 44,9  0,8   7:06.82 gnome-syst+
1321 libvirt+ 20  0 28212   2376   2128 S 6,4  0,1   0:05.79 dnsmasq
1561 mininet 20  0 106488  5580  3860 S 6,4  0,1   4:05.95 sshd
    1 root      20  0 45492  15964  2632 S 0,0  0,4   0:54.97 init
    2 root      20  0     0     0     0 S 0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
top - 16:49:15 up 2:25, 4 users, load average: 0,55, 1,06, 0,74
Tareas: 373 total, 2 ejecutar, 371 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 806320 used, 3151176 free, 25272 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161332 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
-----	---------	----	----	------	-----	-----	---	------	------	-------	-------

```

1583 root      20   0 355836  33496  26724 R 102,8  0,8  7:07.22 gnome-syst+
  8 root      20   0     0     0     0 S  6,4  0,0  0:02.63 rcuos/0
1321 libvirt+ 20   0 28212   2376   2128 S  6,4  0,1  0:05.80 dnsmasq
  1 root      20   0 45492  15964  2632 S  0,0  0,4  0:55.00 init
  2 root      20   0     0     0     0 S  0,0  0,0  0:00.00 kthreadd
top - 16:49:16 up 2:25, 4 users, load average: 0,55, 1,06, 0,74
Tareas: 375 total, 2 ejecutar, 373 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 808308 used, 3149188 free, 25272 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161336 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20  0 106488 5580 3860 S 6,4 0,1 4:06.06 sshd
1583 root    20  0 355836 33496 26724 R 6,4 0,8 7:07.52 gnome-syst+
  1 root    20  0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:55.03 init
  2 root    20  0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root    20  0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:02.46 ksoftirqd/0
top - 16:49:18 up 2:25, 4 users, load average: 0,55, 1,06, 0,74
Tareas: 377 total, 1 ejecutar, 376 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 810344 used, 3147152 free, 25272 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161336 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20  0 106488 5580 3860 S 12,8 0,1 4:06.10 sshd
  1 root    20  0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:55.07 init
  2 root    20  0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root    20  0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:02.46 ksoftirqd/0
  5 root    0 -20  0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:49:19 up 2:25, 4 users, load average: 0,59, 1,06, 0,74
Tareas: 379 total, 1 ejecutar, 378 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 812448 used, 3145048 free, 25280 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161328 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
  8 root    20  0     0     0     0 S 6,4 0,0 0:02.64 rcuos/0
1512 root    20  0 28464  3812  2952 S 6,4 0,1 0:36.35 htop
1561 mininet 20  0 106488 5580 3860 S 6,4 0,1 4:06.13 sshd
1583 root    20  0 355836 33496 26724 S 6,4 0,8 7:08.86 gnome-syst+
  1 root    20  0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:55.10 init
top - 16:49:20 up 2:25, 4 users, load average: 0,59, 1,06, 0,74
Tareas: 381 total, 2 ejecutar, 379 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 814764 used, 3142732 free, 25280 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161336 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN

```

```

1583 root      20  0 355836  33496  26724 R 102,6  0,8   7:09.33 gnome-syst+
12583 root      20  0 27684   3164   2504 R  6,4  0,1   0:00.01 top
    1 root      20  0 45492  15964  2632 S  0,0  0,4   0:55.13 init
    2 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:02.47 ksoftirqd/0
top - 16:49:21 up 2:25, 4 users, load average: 0,59, 1,06, 0,74
Tareas: 383 total, 2 ejecutar, 381 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 816676 used, 3140820 free, 25280 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161344 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1583	root	20	0	355836	33496	26724	R	32,1	0,8	7:09.64	gnome-syst+
1561	mininet	20	0	106488	5580	3860	S	6,4	0,1	4:06.24	sshd
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:55.17	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
3	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:02.47	ksoftirqd/0
top - 16:49:22 up 2:25, 4 users, load average: 0,59, 1,06, 0,74											
Tareas: 385 total, 1 ejecutar, 384 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0	: 2,5	usuario,	4,0	sist,	0,0	adecuado,	92,1	inact,	0,2	en espera,	0,
%Cpu1	: 1,6	usuario,	3,3	sist,	0,0	adecuado,	94,0	inact,	0,3	en espera,	0,
%Cpu2	: 1,5	usuario,	3,7	sist,	0,0	adecuado,	93,8	inact,	0,1	en espera,	0,
%Cpu3	: 1,4	usuario,	4,0	sist,	0,0	adecuado,	93,6	inact,	0,1	en espera,	0,
KiB Mem:	3957496	total,	818764	used,	3138732	free,	25280	buffers			
KiB Swap:	4100092	total,	0	used,	4100092	free.	161348	cached Mem			

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1561	mininet	20	0	106488	5580	3860	S	6,4	0,1	4:06.28	sshd
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:55.21	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
3	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:02.47	ksoftirqd/0
5	root	0	-20	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kworker/0:+
top - 16:49:24 up 2:25, 4 users, load average: 0,62, 1,06, 0,74											
Tareas: 387 total, 1 ejecutar, 386 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0	: 2,5	usuario,	4,0	sist,	0,0	adecuado,	92,1	inact,	0,2	en espera,	0,
%Cpu1	: 1,6	usuario,	3,3	sist,	0,0	adecuado,	94,0	inact,	0,3	en espera,	0,
%Cpu2	: 1,5	usuario,	3,7	sist,	0,0	adecuado,	93,8	inact,	0,1	en espera,	0,
%Cpu3	: 1,4	usuario,	4,0	sist,	0,0	adecuado,	93,6	inact,	0,1	en espera,	0,
KiB Mem:	3957496	total,	821228	used,	3136268	free,	25280	buffers			
KiB Swap:	4100092	total,	0	used,	4100092	free.	161348	cached Mem			

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1583	root	20	0	355836	33496	26724	S	51,3	0,8	7:11.07	gnome-syst+
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:55.23	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
3	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:02.47	ksoftirqd/0
5	root	0	-20	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kworker/0:+
top - 16:49:25 up 2:25, 4 users, load average: 0,62, 1,06, 0,74											
Tareas: 389 total, 3 ejecutar, 386 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0	: 2,5	usuario,	4,0	sist,	0,0	adecuado,	92,1	inact,	0,2	en espera,	0,
%Cpu1	: 1,6	usuario,	3,3	sist,	0,0	adecuado,	94,0	inact,	0,3	en espera,	0,
%Cpu2	: 1,5	usuario,	3,7	sist,	0,0	adecuado,	93,8	inact,	0,1	en espera,	0,
%Cpu3	: 1,4	usuario,	4,0	sist,	0,0	adecuado,	93,6	inact,	0,1	en espera,	0,
KiB Mem:	3957496	total,	823172	used,	3134324	free,	25288	buffers			
KiB Swap:	4100092	total,	0	used,	4100092	free.	161352	cached Mem			

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
-----	---------	----	----	------	-----	-----	---	------	------	-------	-------

```

1583 root      20  0 355836  33496  26724 R  96,2  0,8   7:11.46 gnome-syst+
1512 root      20  0 28464   3812   2952 R  12,8  0,1   0:36.41 htop
12843 root     20  0 27684   3108   2444 R  6,4   0,1   0:00.01 top
    1 root      20  0 45492  15964  2632 S  0,0   0,4   0:55.27 init
    2 root      20  0      0   0      0 S  0,0   0,0   0:00.00 kthreadd
top - 16:49:26 up 2:25, 4 users, load average: 0,62, 1,06, 0,74
Tareas: 391 total, 1 ejecutar, 390 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 825304 used, 3132192 free, 25288 buffers
KiB Swap: 4100092 total,      0 used, 4100092 free. 161344 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
10	root	20	0	0	0	0	S	6,4	0,0	0:02.30	rcuos/2
1561	mininet	20	0	106488	5580	3860	S	6,4	0,1	4:06.42	sshd
1583	root	20	0	355836	33496	26724	S	6,4	0,8	7:11.85	gnome-syst+
12908	root	20	0	27684	3160	2496	R	6,4	0,1	0:00.01	top
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:55.30	init
top - 16:49:27 up 2:25, 4 users, load average: 0,62, 1,06, 0,74											
Tareas: 393 total, 1 ejecutar, 392 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,1 inact, 0,2 en espera, 0,											
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,											
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,											
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,											
KiB Mem: 3957496 total, 826892 used, 3130604 free, 25288 buffers											
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161356 cached Mem											

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1561	mininet	20	0	106488	5580	3860	S	6,4	0,1	4:06.45	sshd
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:55.34	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
3	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:02.47	ksoftirqd/0
5	root	0	-20	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kworker/0:+
top - 16:49:28 up 2:25, 4 users, load average: 0,65, 1,06, 0,74											
Tareas: 395 total, 2 ejecutar, 393 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,											
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,											
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,											
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,											
KiB Mem: 3957496 total, 828684 used, 3128812 free, 25288 buffers											
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161356 cached Mem											

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1583	root	20	0	355836	33496	26724	R	96,1	0,8	7:13.28	gnome-syst+
1321	libvirt+	20	0	28212	2376	2128	S	6,4	0,1	0:05.82	dnsmasq
13038	root	20	0	27684	3280	2620	R	6,4	0,1	0:00.01	top
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:55.37	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
top - 16:49:30 up 2:25, 4 users, load average: 0,65, 1,06, 0,74											
Tareas: 397 total, 2 ejecutar, 395 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,											
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,											
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,											
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,											
KiB Mem: 3957496 total, 830348 used, 3127148 free, 25296 buffers											
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161348 cached Mem											

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
-----	---------	----	----	------	-----	-----	---	------	------	-------	-------

```

1583 root      20  0 355836  33496  26724 R 102,5  0,8   7:13.60 gnome-syst+
  1 root      20  0 45492  15964  2632 S  0,0  0,4   0:55.41 init
  2 root      20  0     0    0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
  3 root      20  0     0    0     0 S  0,0  0,0   0:02.47 ksoftirqd/0
  5 root      0 -20    0    0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kworker/0:+
top - 16:49:31 up 2:25, 4 users, load average: 0,65, 1,06, 0,74
Tareas: 399 total, 1 ejecutar, 398 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,3 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 833176 used, 3124320 free, 25296 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161368 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,4 0,1 4:06.58 sshd
1583 root    20 0 355836 33496 26724 S 6,4 0,8 7:14.26 gnome-syst+
  1 root      20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:55.45 init
  2 root      20 0     0    0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root      20 0     0    0     0 S 0,0 0,0 0:02.47 ksoftirqd/0
top - 16:49:32 up 2:26, 4 users, load average: 0,65, 1,06, 0,74
Tareas: 401 total, 1 ejecutar, 400 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 835116 used, 3122380 free, 25296 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161368 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root    20 0 355836 33496 26724 S 89,7 0,8 7:15.09 gnome-syst+
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,4 0,1 4:06.61 sshd
13233 root   20 0 27684 3148 2488 R 6,4 0,1 0:00.01 top
  1 root      20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:55.48 init
  2 root      20 0     0    0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
top - 16:49:33 up 2:26, 4 users, load average: 0,60, 1,04, 0,74
Tareas: 403 total, 2 ejecutar, 401 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 837388 used, 3120108 free, 25296 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161368 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root    20 0 355836 33496 26724 R 96,0 0,8 7:15.42 gnome-syst+
13298 root   20 0 27684 3076 2416 R 6,4 0,1 0:00.01 top
  1 root      20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:55.51 init
  2 root      20 0     0    0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root      20 0     0    0     0 S 0,0 0,0 0:02.47 ksoftirqd/0
top - 16:49:34 up 2:26, 4 users, load average: 0,60, 1,04, 0,74
Tareas: 405 total, 1 ejecutar, 404 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,9 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 839708 used, 3117788 free, 25296 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161372 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
```

```

1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 12,7 0,1 4:06.71 sshd
  11 root 20 0 0 0 0 S 6,4 0,0 0:02.30 rcuos/3
1583 root 20 0 355836 33496 26724 S 6,4 0,8 7:15.97 gnome-syst+
  1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:55.54 init
  2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
top - 16:49:36 up 2:26, 4 users, load average: 0,60, 1,04, 0,74
Tareas: 407 total, 1 ejecutar, 406 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 94,0 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 841096 used, 3116400 free, 25304 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161364 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root 20 0 355836 33496 26724 S 38,4 0,8 7:16.83 gnome-syst+
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,4 0,1 4:06.73 sshd
  1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:55.58 init
  2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.47 ksoftirqd/0
top - 16:49:37 up 2:26, 4 users, load average: 0,60, 1,04, 0,74
Tareas: 409 total, 2 ejecutar, 407 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,9 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 843576 used, 3113920 free, 25304 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161372 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root 20 0 355836 33496 26724 R 96,0 0,8 7:17.24 gnome-syst+
  1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:55.61 init
  2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.47 ksoftirqd/0
  5 root 0 -20 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:49:38 up 2:26, 4 users, load average: 0,60, 1,04, 0,74
Tareas: 411 total, 1 ejecutar, 410 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,9 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 845092 used, 3112404 free, 25304 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161372 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,4 0,1 4:06.82 sshd
  1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:55.65 init
  2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.47 ksoftirqd/0
  5 root 0 -20 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:49:39 up 2:26, 4 users, load average: 0,55, 1,02, 0,73
Tareas: 413 total, 1 ejecutar, 412 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,9 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 847712 used, 3109784 free, 25304 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161372 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
```

```

1583 root      20  0 355836  33496  26724 S  76,8  0,8   7:18.70 gnome-syst+
13623 root      20  0 27684   3280   2620 R  6,4  0,1   0:00.01 top
    1 root      20  0 45492  15964  2632 S  0,0  0,4   0:55.69 init
    2 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:02.47 ksoftirqd/0
top - 16:49:40 up 2:26, 4 users, load average: 0,55, 1,02, 0,73
Tareas: 415 total, 2 ejecutar, 413 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,9 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 849616 used, 3107880 free, 25304 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161380 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1583	root	20	0	355836	33496	26724	R	102,3	0,8	7:19.06	gnome-syst+
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:55.71	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
3	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:02.47	ksoftirqd/0
5	root	0	-20	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kworker/0:+
top - 16:49:42 up 2:26, 4 users, load average: 0,55, 1,02, 0,73											
Tareas: 417 total, 1 ejecutar, 416 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,											
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,9 inact, 0,3 en espera, 0,											
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,											
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,											
KiB Mem: 3957496 total, 851680 used, 3105816 free, 25312 buffers											
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161384 cached Mem											

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1512	root	20	0	28464	3812	2952	S	6,4	0,1	0:36.60	htop
1561	mininet	20	0	106488	5580	3860	S	6,4	0,1	4:06.94	sshd
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:55.75	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
3	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:02.47	ksoftirqd/0
top - 16:49:43 up 2:26, 4 users, load average: 0,55, 1,02, 0,73											
Tareas: 419 total, 2 ejecutar, 417 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,											
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,9 inact, 0,3 en espera, 0,											
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,											
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,											
KiB Mem: 3957496 total, 853764 used, 3103732 free, 25312 buffers											
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161388 cached Mem											

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1583	root	20	0	355836	33496	26724	R	95,9	0,8	7:20.57	gnome-syst+
13818	root	20	0	27684	3172	2508	R	6,4	0,1	0:00.01	top
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:55.79	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
3	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:02.47	ksoftirqd/0
top - 16:49:44 up 2:26, 4 users, load average: 0,51, 1,01, 0,73											
Tareas: 421 total, 2 ejecutar, 419 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,											
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,9 inact, 0,3 en espera, 0,											
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,											
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,											
KiB Mem: 3957496 total, 856324 used, 3101172 free, 25312 buffers											
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161392 cached Mem											

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
-----	---------	----	----	------	-----	-----	---	------	------	-------	-------

```

1583 root      20  0 355836  33496  26724 R 102,3  0,8   7:20.89 gnome-syst+
13883 root      20  0 27684   3152   2488 R  6,4  0,1   0:00.01 top
    1 root      20  0 45492  15964  2632 S  0,0  0,4   0:55.82 init
    2 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:02.47 ksoftirqd/0
top - 16:49:45 up 2:26, 4 users, load average: 0,51, 1,01, 0,73
Tareas: 423 total, 1 ejecutar, 422 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,9 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 858236 used, 3099260 free, 25312 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161392 cached Mem

```

```

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 12,8 0,1 4:07.05 sshd
    1 root      20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:55.86 init
    2 root      20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
    3 root      20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:02.47 ksoftirqd/0
    5 root      0 -20 0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:49:46 up 2:26, 4 users, load average: 0,51, 1,01, 0,73
Tareas: 425 total, 2 ejecutar, 423 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,9 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 860156 used, 3097340 free, 25320 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161392 cached Mem

```

```

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root      20  0 355836  33496  26724 R 102,2  0,8   7:22.41 gnome-syst+
14013 root      20  0 27684   3164   2504 R  6,4  0,1   0:00.01 top
    1 root      20  0 45492  15964  2632 S  0,0  0,4   0:55.89 init
    2 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:02.47 ksoftirqd/0
top - 16:49:48 up 2:26, 4 users, load average: 0,51, 1,01, 0,73
Tareas: 427 total, 1 ejecutar, 426 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,9 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 862504 used, 3094992 free, 25320 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161392 cached Mem

```

```

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1512 root      20  0 28464   3812   2952 S 12,7 0,1  0:36.67 htop
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 12,7 0,1 4:07.14 sshd
1583 root      20  0 355836  33496  26724 S  6,4  0,8   7:22.75 gnome-syst+
14078 root      20  0 27684   3152   2488 R  6,4  0,1   0:00.01 top
    1 root      20  0 45492  15964  2632 S  0,0  0,4   0:55.93 init
top - 16:49:49 up 2:26, 4 users, load average: 0,55, 1,01, 0,73
Tareas: 429 total, 1 ejecutar, 428 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,9 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 864344 used, 3093152 free, 25320 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161396 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
-----	---------	----	----	------	-----	-----	---	------	------	-------	-------

```

1583 root      20  0 355836  33496  26724 S 19,2 0,8 7:23.80 gnome-syst+
1561 mininet  20  0 106488   5580  3860 S 6,4 0,1 4:07.15 sshd
14143 root      20  0 27684   3304  2644 R 6,4 0,1 0:00.01 top
    1 root      20  0 45492  15964  2632 S 0,0 0,4 0:55.97 init
    2 root      20  0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
top - 16:49:50 up 2:26, 4 users, load average: 0,55, 1,01, 0,73
Tareas: 431 total, 2 ejecutar, 429 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,9 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 866300 used, 3091196 free, 25320 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161396 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1583	root	20	0	355836	33496	26724	R	102,2	0,8	7:24.24	gnome-syst+
	1 root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:56.00	init
	2 root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
	3 root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:02.47	ksoftirqd/0
	5 root	0	-20	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kworker/0:+
top	- 16:49:51 up 2:26, 4 users, load average: 0,55, 1,01, 0,73										
Tareas:	433 total, 1 ejecutar, 432 hibernar, 0 detener, 0 zombie										
%Cpu0 :	2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,										
%Cpu1 :	1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,9 inact, 0,3 en espera, 0,										
%Cpu2 :	1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,										
%Cpu3 :	1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,										
KiB Mem:	3957496 total, 868508 used, 3088988 free, 25320 buffers										
KiB Swap:	4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161396 cached Mem										

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1561	mininet	20	0	106488	5580	3860	S	6,4	0,1	4:07.23	sshd
1583	root	20	0	355836	33496	26724	S	6,4	0,8	7:24.91	gnome-syst+
14273	root	20	0	27684	3172	2512	R	6,4	0,1	0:00.01	top
	1 root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:56.05	init
	2 root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
top	- 16:49:52 up 2:26, 4 users, load average: 0,55, 1,01, 0,73										
Tareas:	435 total, 2 ejecutar, 433 hibernar, 0 detener, 0 zombie										
%Cpu0 :	2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,										
%Cpu1 :	1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,9 inact, 0,3 en espera, 0,										
%Cpu2 :	1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,										
%Cpu3 :	1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,										
KiB Mem:	3957496 total, 871248 used, 3086248 free, 25328 buffers										
KiB Swap:	4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161396 cached Mem										

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1583	root	20	0	355836	33496	26724	R	102,1	0,8	7:25.75	gnome-syst+
	7 root	20	0	0	0	0	S	6,4	0,0	0:04.43	rcu_sched
14338	root	20	0	27684	3256	2600	R	6,4	0,1	0:00.01	top
	1 root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:56.08	init
	2 root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
top	- 16:49:54 up 2:26, 4 users, load average: 0,50, 0,99, 0,73										
Tareas:	437 total, 2 ejecutar, 435 hibernar, 0 detener, 0 zombie										
%Cpu0 :	2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,										
%Cpu1 :	1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,9 inact, 0,3 en espera, 0,										
%Cpu2 :	1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,										
%Cpu3 :	1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,										
KiB Mem:	3957496 total, 873528 used, 3083968 free, 25328 buffers										
KiB Swap:	4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161404 cached Mem										

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
-----	---------	----	----	------	-----	-----	---	------	------	-------	-------

```

1583 root      20  0 355836  33496  26724 R  19,2  0,8   7:26.07 gnome-syst+
1512 root      20  0 28464   3812   2952 S  12,8  0,1   0:36.74 htop
1561 mininet  20  0 106488  5580   3860 S  6,4   0,1   4:07.33 sshd
    1 root      20  0 45492  15964  2632 S  0,0   0,4   0:56.11 init
    2 root      20  0     0     0     0 S  0,0   0,0   0:00.00 kthreadd
top - 16:49:55 up 2:26, 4 users, load average: 0,50, 0,99, 0,73
Tareas: 439 total, 1 ejecutar, 438 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,9 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 875756 used, 3081740 free, 25328 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161408 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root    20 0 355836 33496 26724 S 44,7 0,8 7:27.18 gnome-syst+
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,4 0,1 4:07.34 sshd
14468 root   20 0 27684 3164 2504 R 6,4 0,1 0:00.01 top
    1 root      20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:56.16 init
    2 root      20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
top - 16:49:56 up 2:26, 4 users, load average: 0,50, 0,99, 0,73
Tareas: 441 total, 2 ejecutar, 439 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,9 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 877804 used, 3079692 free, 25328 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161412 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root    20 0 355836 33496 26724 R 95,7 0,8 7:27.57 gnome-syst+
    1 root      20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:56.20 init
    2 root      20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
    3 root      20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:02.47 ksoftirqd/0
    5 root      0 -20 0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:49:57 up 2:26, 4 users, load average: 0,50, 0,99, 0,73
Tareas: 443 total, 1 ejecutar, 442 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,9 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 879380 used, 3078116 free, 25336 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161404 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 12,8 0,1 4:07.43 sshd
    1 root      20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:56.23 init
    2 root      20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
    3 root      20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:02.47 ksoftirqd/0
    5 root      0 -20 0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:49:58 up 2:26, 4 users, load average: 0,54, 0,99, 0,73
Tareas: 445 total, 2 ejecutar, 443 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,9 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 881128 used, 3076368 free, 25336 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161416 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
```

```

1583 root      20  0 355836  33496  26724 R  95,6  0,8   7:29.08 gnome-syst+
14663 root      20  0 27684   3164   2504 R  6,4  0,1   0:00.01 top
    1 root      20  0 45492  15964  2632 S  0,0  0,4   0:56.26 init
    2 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:02.47 ksoftirqd/0
top - 16:50:00 up 2:26, 4 users, load average: 0,54, 0,99, 0,73
Tareas: 447 total, 1 ejecutar, 446 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,9 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,7 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 883184 used, 3074312 free, 25336 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161416 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,4 0,1 4:07.51 sshd
    1 root      20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:56.30 init
    2 root      20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
    3 root      20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:02.47 ksoftirqd/0
    5 root      0 -20 0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:50:01 up 2:26, 4 users, load average: 0,54, 0,99, 0,73
Tareas: 449 total, 2 ejecutar, 447 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,9 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 884948 used, 3072548 free, 25336 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161416 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root      20  0 355836  33496  26724 R  95,6  0,8   7:30.60 gnome-syst+
1321 libvirt+ 20  0 28212   2376   2128 S  6,4  0,1   0:05.89 dnsmasq
    1 root      20 0 45492  15964  2632 S  0,0  0,4   0:56.33 init
    2 root      20 0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
    3 root      20 0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:02.47 ksoftirqd/0
top - 16:50:02 up 2:26, 4 users, load average: 0,54, 0,99, 0,73
Tareas: 451 total, 2 ejecutar, 449 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,9 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 887568 used, 3069928 free, 25336 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161420 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root      20  0 355836  33496  26724 R  44,4  0,8   7:30.92 gnome-syst+
1321 libvirt+ 20  0 28212   2376   2128 S  6,3  0,1   0:05.90 dnsmasq
14858 root     20  0 27684   3292   2632 R  6,3  0,1   0:00.01 top
    1 root      20 0 45492  15964  2632 S  0,0  0,4   0:56.38 init
    2 root      20 0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
top - 16:50:03 up 2:26, 4 users, load average: 0,58, 0,99, 0,73
Tareas: 453 total, 1 ejecutar, 452 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,9 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 889956 used, 3067540 free, 25344 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161420 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN

```

```

1583 root      20  0 355836  33496  26724 S  82,8  0,8   7:32.09 gnome-syst+
1561 mininet  20  0 106488   5580   3860 S  6,4  0,1   4:07.58 sshd
14923 root      20  0 27684   3320   2656 R  6,4  0,1   0:00.01 top
    1 root      20  0 45492  15964  2632 S  0,0  0,4   0:56.41 init
    2 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
top - 16:50:04 up 2:26, 4 users, load average: 0,58, 0,99, 0,73
Tareas: 455 total, 2 ejecutar, 453 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,9 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 891412 used, 3066084 free, 25344 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161420 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1583	root	20	0	355836	33496	26724	R	95,5	0,8	7:32.43	gnome-syst+
14988	root	20	0	27684	3084	2424	R	6,4	0,1	0:00.01	top
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:56.45	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
3	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:02.47	ksoftirqd/0
top - 16:50:06 up 2:26, 4 users, load average: 0,58, 0,99, 0,73											
Tareas: 457 total, 1 ejecutar, 456 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,											
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,9 inact, 0,3 en espera, 0,											
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,											
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,											
KiB Mem: 3957496 total, 894396 used, 3063100 free, 25344 buffers											
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161424 cached Mem											

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1561	mininet	20	0	106488	5580	3860	S	12,8	0,1	4:07.66	sshd
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:56.49	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
3	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:02.47	ksoftirqd/0
5	root	0	-20	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kworker/0:+
top - 16:50:07 up 2:26, 4 users, load average: 0,58, 0,99, 0,73											
Tareas: 459 total, 3 ejecutar, 456 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,											
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,9 inact, 0,3 en espera, 0,											
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,											
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,											
KiB Mem: 3957496 total, 896204 used, 3061292 free, 25344 buffers											
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161432 cached Mem											

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1583	root	20	0	355836	33508	26724	R	101,9	0,8	7:33.95	gnome-syst+
15118	root	20	0	27684	3284	2620	R	6,4	0,1	0:00.01	top
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:56.52	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
3	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:02.47	ksoftirqd/0
top - 16:50:08 up 2:26, 4 users, load average: 0,58, 0,99, 0,73											
Tareas: 461 total, 1 ejecutar, 460 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,											
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,9 inact, 0,3 en espera, 0,											
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,											
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,											
KiB Mem: 3957496 total, 897528 used, 3059968 free, 25352 buffers											
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161432 cached Mem											

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
-----	---------	----	----	------	-----	-----	---	------	------	-------	-------

```

1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,3 0,1 4:07.73 sshd
15183 root 20 0 27816 3292 2632 R 6,3 0,1 0:00.01 top
    1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:56.56 init
    2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
    3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.47 ksoftirqd/0
top - 16:50:09 up 2:26, 4 users, load average: 0,53, 0,97, 0,73
Tareas: 463 total, 3 ejecutar, 460 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,9 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 899268 used, 3058228 free, 25352 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161432 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1583	root	20	0	355836	33520	26724	R	101,8	0,8	7:35.46	gnome-syst+
7	root	20	0	0	0	0	S	6,4	0,0	0:04.48	rcu_sched
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:56.61	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
3	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:02.47	ksoftirqd/0
top - 16:50:10 up 2:26, 4 users, load average: 0,53, 0,97, 0,73											
Tareas: 465 total, 1 ejecutar, 464 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,											
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,9 inact, 0,3 en espera, 0,											
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,											
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,											
KiB Mem: 3957496 total, 902300 used, 3055196 free, 25352 buffers											
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161432 cached Mem											

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1512	root	20	0	28464	3812	2952	S	12,8	0,1	0:36.95	htop
1561	mininet	20	0	106488	5580	3860	S	12,8	0,1	4:07.81	sshd
1583	root	20	0	355836	33520	26724	S	6,4	0,8	7:36.16	gnome-syst+
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:56.65	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
top - 16:50:12 up 2:26, 4 users, load average: 0,53, 0,97, 0,73											
Tareas: 467 total, 2 ejecutar, 465 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,											
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,9 inact, 0,3 en espera, 0,											
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,											
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,											
KiB Mem: 3957496 total, 904756 used, 3052740 free, 25352 buffers											
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161436 cached Mem											

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1583	root	20	0	355836	33528	26724	R	95,4	0,8	7:36.98	gnome-syst+
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:56.68	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
3	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:02.47	ksoftirqd/0
5	root	0	-20	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kworker/0:+
top - 16:50:13 up 2:26, 4 users, load average: 0,53, 0,97, 0,73											
Tareas: 469 total, 3 ejecutar, 466 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,											
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,9 inact, 0,3 en espera, 0,											
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,											
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,											
KiB Mem: 3957496 total, 906492 used, 3051004 free, 25352 buffers											
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161440 cached Mem											

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
-----	---------	----	----	------	-----	-----	---	------	------	-------	-------

```

    11 root      20  0      0      0      0 S   6,4  0,0  0:02.34 rcuos/3
1561 mininet  20  0 106488  5580  3860 R   6,4  0,1  4:07.88 sshd
15443 root     20  0 27820  3300  2632 R   6,4  0,1  0:00.01 top
    1 root      20  0 45492 15964  2632 S   0,0  0,4  0:56.73 init
    2 root      20  0      0      0      0 S   0,0  0,0  0:00.00 kthreadd
top - 16:50:14 up 2:26, 4 users, load average: 0,49, 0,96, 0,72
Tareas: 471 total, 2 ejecutar, 469 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,9 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 908884 used, 3048612 free, 25360 buffers
KiB Swap: 4100092 total,      0 used, 4100092 free. 161412 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1583	root	20	0	355836	33540	26724	R	95,5	0,8	7:38.50	gnome-syst+
15508	root	20	0	27824	3272	2608	R	6,4	0,1	0:00.01	top
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:56.76	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
3	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:02.47	ksoftirqd/0
top - 16:50:15 up 2:26, 4 users, load average: 0,49, 0,96, 0,72											
Tareas: 473 total, 1 ejecutar, 472 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,											
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,9 inact, 0,3 en espera, 0,											
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,											
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,											
KiB Mem: 3957496 total, 909808 used, 3047688 free, 25360 buffers											
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161412 cached Mem											

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1561	mininet	20	0	106488	5580	3860	S	12,7	0,1	4:07.95	sshd
15573	root	20	0	27824	3312	2648	R	6,4	0,1	0:00.01	top
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:56.81	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
3	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:02.47	ksoftirqd/0
top - 16:50:17 up 2:26, 4 users, load average: 0,49, 0,96, 0,72											
Tareas: 475 total, 2 ejecutar, 473 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,											
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,9 inact, 0,3 en espera, 0,											
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,											
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,											
KiB Mem: 3957496 total, 912288 used, 3045208 free, 25360 buffers											
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161452 cached Mem											

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1583	root	20	0	355836	33548	26724	R	95,4	0,8	7:40.02	gnome-syst+
1512	root	20	0	28464	3812	2952	S	12,7	0,1	0:37.03	htop
15638	root	20	0	27828	3264	2600	R	6,4	0,1	0:00.01	top
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:56.85	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
top - 16:50:18 up 2:26, 4 users, load average: 0,49, 0,96, 0,72											
Tareas: 477 total, 1 ejecutar, 476 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 2,5 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,											
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,9 inact, 0,3 en espera, 0,											
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,											
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,											
KiB Mem: 3957496 total, 914764 used, 3042732 free, 25360 buffers											
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161452 cached Mem											

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
-----	---------	----	----	------	-----	-----	---	------	------	-------	-------

```

1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,3 0,1 4:08.01 sshd
15703 root 20 0 27828 3080 2416 R 6,3 0,1 0:00.01 top
  1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:56.90 init
  2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.47 ksoftirqd/0
top - 16:50:19 up 2:26, 4 users, load average: 0,53, 0,96, 0,72
Tareas: 479 total, 2 ejecutar, 477 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,9 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 916784 used, 3040712 free, 25368 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161452 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root 20 0 355836 33560 26724 R 101,8 0,8 7:41.54 gnome-syst+
15768 root 20 0 27828 3172 2504 R 6,4 0,1 0:00.01 top
  1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:56.93 init
  2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.47 ksoftirqd/0
top - 16:50:20 up 2:26, 4 users, load average: 0,53, 0,96, 0,72
Tareas: 481 total, 1 ejecutar, 480 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,9 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 919436 used, 3038060 free, 25368 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161456 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 12,7 0,1 4:08.07 sshd
15833 root 20 0 27832 3320 2656 R 6,4 0,1 0:00.01 top
  1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:56.97 init
  2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.48 ksoftirqd/0
top - 16:50:21 up 2:26, 4 users, load average: 0,53, 0,96, 0,72
Tareas: 483 total, 2 ejecutar, 481 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 921616 used, 3035880 free, 25368 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161460 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root 20 0 355836 33568 26724 R 95,3 0,8 7:43.05 gnome-syst+
15898 root 20 0 27832 3212 2548 R 6,4 0,1 0:00.01 top
  1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:57.01 init
  2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.48 ksoftirqd/0
top - 16:50:23 up 2:26, 4 users, load average: 0,53, 0,96, 0,72
Tareas: 485 total, 1 ejecutar, 484 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 923332 used, 3034164 free, 25368 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161460 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
```

```

1512 root      20  0  28464   3812   2952 S 12,7 0,1  0:37.10 htop
1561 mininet  20  0 106488   5580   3860 S 12,7 0,1  4:08.14 sshd
1583 root      20  0 355836  33568  26724 S 6,4  0,8  7:43.70 gnome-syst+
15963 root     20  0  27832   3176   2512 R 6,4  0,1  0:00.01 top
    1 root      20  0  45492  15964  2632 S 0,0  0,4  0:57.05 init
top - 16:50:24 up 2:26, 4 users, load average: 0,57, 0,96, 0,72
Tareas: 487 total, 2 ejecutar, 485 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 92,0 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 925900 used, 3031596 free, 25368 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161460 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1583	root	20	0	355836	33580	26724	R	101,7	0,8	7:44.59	gnome-syst+
16028	root	20	0	27836	3168	2504	R	6,4	0,1	0:00.01	top
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:57.09	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
3	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:02.48	ksoftirqd/0
top - 16:50:25	up 2:26, 4 users, load average: 0,57, 0,96, 0,72										
Tareas:	489 total, 1 ejecutar, 488 hibernar, 0 detener, 0 zombie										
%Cpu0 :	2,6 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 91,9 inact, 0,2 en espera, 0,										
%Cpu1 :	1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,										
%Cpu2 :	1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,										
%Cpu3 :	1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,										
KiB Mem:	3957496 total, 926788 used, 3030708 free, 25376 buffers										
KiB Swap:	4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161460 cached Mem										

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1561	mininet	20	0	106488	5580	3860	S	6,4	0,1	4:08.20	sshd
1583	root	20	0	355836	33580	26724	S	6,4	0,8	7:45.32	gnome-syst+
16093	root	20	0	27836	3108	2440	R	6,4	0,1	0:00.01	top
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:57.13	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
top - 16:50:26	up 2:26, 4 users, load average: 0,57, 0,96, 0,72										
Tareas:	491 total, 2 ejecutar, 489 hibernar, 0 detener, 0 zombie										
%Cpu0 :	2,6 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 91,9 inact, 0,2 en espera, 0,										
%Cpu1 :	1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,										
%Cpu2 :	1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,										
%Cpu3 :	1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,										
KiB Mem:	3957496 total, 930536 used, 3026960 free, 25376 buffers										
KiB Swap:	4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161468 cached Mem										

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1583	root	20	0	355836	33592	26724	R	95,3	0,8	7:46.11	gnome-syst+
16158	root	20	0	27840	3172	2508	R	6,4	0,1	0:00.01	top
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:57.17	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
3	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:02.48	ksoftirqd/0
top - 16:50:27	up 2:26, 4 users, load average: 0,57, 0,96, 0,72										
Tareas:	493 total, 1 ejecutar, 492 hibernar, 0 detener, 0 zombie										
%Cpu0 :	2,6 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 91,9 inact, 0,2 en espera, 0,										
%Cpu1 :	1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,										
%Cpu2 :	1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,										
%Cpu3 :	1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,										
KiB Mem:	3957496 total, 931628 used, 3025868 free, 25376 buffers										
KiB Swap:	4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161472 cached Mem										

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
-----	---------	----	----	------	-----	-----	---	------	------	-------	-------

```

1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 12,7 0,1 4:08.26 sshd
1583 root 20 0 355836 33592 26724 S 6,4 0,8 7:46.99 gnome-syst+
16223 root 20 0 27840 3108 2444 R 6,4 0,1 0:00.01 top
  1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:57.22 init
  2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
top - 16:50:29 up 2:26, 4 users, load average: 0,60, 0,96, 0,73
Tareas: 495 total, 2 ejecutar, 493 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 91,9 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 934932 used, 3022564 free, 25376 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161476 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1583	root	20	0	355836	33600	26724	R	101,5	0,8	7:47.64	gnome-syst+
1512	root	20	0	28464	3812	2952	S	19,0	0,1	0:37.18	htop
16288	root	20	0	27840	3284	2620	R	6,3	0,1	0:00.01	top
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:57.25	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
top - 16:50:30 up 2:26, 4 users, load average: 0,60, 0,96, 0,73											
Tareas: 497 total, 1 ejecutar, 496 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 91,9 inact, 0,2 en espera, 0,											
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,											
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,											
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,											
KiB Mem: 3957496 total, 937272 used, 3020224 free, 25384 buffers											
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161480 cached Mem											

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1583	root	20	0	355836	33600	26724	S	12,7	0,8	7:48.69	gnome-syst+
1561	mininet	20	0	106488	5580	3860	S	6,3	0,1	4:08.30	sshd
16353	root	20	0	27844	3080	2416	R	6,3	0,1	0:00.01	top
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:57.30	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
top - 16:50:31 up 2:26, 4 users, load average: 0,60, 0,96, 0,73											
Tareas: 499 total, 2 ejecutar, 497 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 91,9 inact, 0,2 en espera, 0,											
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,											
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,											
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,0 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,											
KiB Mem: 3957496 total, 938740 used, 3018756 free, 25384 buffers											
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161480 cached Mem											

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1583	root	20	0	355836	33612	26724	R	95,1	0,8	7:49.15	gnome-syst+
9	root	20	0	0	0	0	S	6,3	0,0	0:02.57	rcuos/1
16418	root	20	0	27844	3160	2496	R	6,3	0,1	0:00.01	top
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:57.33	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
top - 16:50:32 up 2:27, 4 users, load average: 0,60, 0,96, 0,73											
Tareas: 501 total, 2 ejecutar, 499 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 91,9 inact, 0,2 en espera, 0,											
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,											
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,											
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,											
KiB Mem: 3957496 total, 940248 used, 3017248 free, 25384 buffers											
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161480 cached Mem											

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
-----	---------	----	----	------	-----	-----	---	------	------	-------	-------

```

1583 root      20  0  355836  33612  26724 R 101,5  0,8  7:50.36 gnome-syst+
  1 root      20  0   45492  15964   2632 S  0,0  0,4  0:57.37 init
  2 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0  0:00.00 kthreadd
  3 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0  0:02.48 ksoftirqd/0
  5 root      20 -20    0     0     0 S  0,0  0,0  0:00.00 kworker/0:+
top - 16:50:33 up 2:27, 4 users, load average: 0,55, 0,94, 0,72
Tareas: 503 total, 2 ejecutar, 501 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 91,9 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 942752 used, 3014744 free, 25384 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161480 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root 20 0 355460 33112 26724 R 101,6 0,8 7:50.68 gnome-syst+
16548 root 20 0 27816 3212 2548 R 6,3 0,1 0:00.01 top
  1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:57.41 init
  2 root 20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root 20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:02.48 ksoftirqd/0
top - 16:50:35 up 2:27, 4 users, load average: 0,55, 0,94, 0,72
Tareas: 505 total, 2 ejecutar, 503 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 91,9 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 944700 used, 3012796 free, 25392 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161480 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root 20 0 355460 33112 26724 R 101,5 0,8 7:51.88 gnome-syst+
16613 root 20 0 27816 3312 2648 R 6,3 0,1 0:00.01 top
  1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:57.47 init
  2 root 20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root 20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:02.48 ksoftirqd/0
top - 16:50:36 up 2:27, 4 users, load average: 0,55, 0,94, 0,72
Tareas: 507 total, 1 ejecutar, 506 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 91,9 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 946884 used, 3010612 free, 25392 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161484 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1321 libvirt+ 20 0 28212 2376 2128 S 6,3 0,1 0:05.99 dnsmasq
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,3 0,1 4:08.47 sshd
16678 root 20 0 27816 3152 2488 R 6,3 0,1 0:00.01 top
  1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:57.50 init
  2 root 20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
top - 16:50:37 up 2:27, 4 users, load average: 0,55, 0,94, 0,72
Tareas: 509 total, 2 ejecutar, 507 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 91,9 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 949336 used, 3008160 free, 25392 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161484 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN

```

```

1583 root      20  0 355592  33112  26724 R 101,5  0,8  7:53.40 gnome-syst+
16743 root      20  0 27816   3152   2488 R  6,3  0,1  0:00.01 top
    1 root      20  0 45492  15964  2632 S  0,0  0,4  0:57.54 init
    2 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0  0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0  0:02.48 ksoftirqd/0
top - 16:50:38 up 2:27, 4 users, load average: 0,51, 0,93, 0,72
Tareas: 511 total, 2 ejecutar, 509 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 91,9 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 951976 used, 3005520 free, 25392 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161488 cached Mem

```

```

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 R 6,3 0,1 4:08.51 sshd
1583 root    20 0 355256 32852 26724 S 6,3 0,8 7:54.41 gnome-syst+
    1 root    20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:57.58 init
    2 root    20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
    3 root    20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:02.48 ksoftirqd/0
top - 16:50:39 up 2:27, 4 users, load average: 0,51, 0,93, 0,72
Tareas: 513 total, 2 ejecutar, 511 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 91,9 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 953884 used, 3003612 free, 25392 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161496 cached Mem

```

```

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root    20 0 355460 33112 26724 R 101,4 0,8 7:54.93 gnome-syst+
    1 root    20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:57.63 init
    2 root    20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
    3 root    20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:02.48 ksoftirqd/0
    5 root    0 -20 0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:50:41 up 2:27, 4 users, load average: 0,51, 0,93, 0,72
Tareas: 515 total, 2 ejecutar, 513 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 91,9 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 955892 used, 3001604 free, 25400 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161496 cached Mem

```

```

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root    20 0 355196 32852 26724 R 101,4 0,8 7:56.13 gnome-syst+
    8 root    20 0     0     0     0 S 6,3 0,0 0:02.83 rcuos/0
16938 root   20 0 27816  3112   2444 R  6,3  0,1 0:00.01 top
    1 root    20 0 45492 15964 2632 S  0,0  0,4 0:57.66 init
    2 root    20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
top - 16:50:42 up 2:27, 4 users, load average: 0,51, 0,93, 0,72
Tareas: 517 total, 1 ejecutar, 516 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 91,9 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 957876 used, 2999620 free, 25400 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161496 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
-----	---------	----	----	------	-----	-----	---	------	------	-------	-------

```

1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,3 0,1 4:08.63 sshd
17003 root 20 0 27816 3164 2496 R 6,3 0,1 0:00.01 top
  1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:57.71 init
  2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.48 ksoftirqd/0
top - 16:50:43 up 2:27, 4 users, load average: 0,51, 0,93, 0,72
Tareas: 519 total, 2 ejecutar, 517 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 91,9 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,4 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 960320 used, 2997176 free, 25400 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161496 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root 20 0 355196 32852 26724 R 101,4 0,8 7:57.65 gnome-syst+
  1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:57.76 init
  2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.48 ksoftirqd/0
  5 root 0 -20 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:50:44 up 2:27, 4 users, load average: 0,87, 1,00, 0,74
Tareas: 521 total, 1 ejecutar, 520 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 91,9 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 962368 used, 2995128 free, 25400 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161504 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 12,6 0,1 4:08.66 sshd
17133 root 20 0 27816 3112 2444 R 6,3 0,1 0:00.01 top
  1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:57.80 init
  2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.48 ksoftirqd/0
top - 16:50:46 up 2:27, 4 users, load average: 0,87, 1,00, 0,74
Tareas: 523 total, 2 ejecutar, 521 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 91,9 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 964132 used, 2993364 free, 25408 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161504 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root 20 0 355064 32852 26724 R 101,1 0,8 7:59.17 gnome-syst+
1321 libvirt+ 20 0 28212 2376 2128 S 6,3 0,1 0:06.01 dnsmasq
17198 root 20 0 27816 3156 2496 R 6,3 0,1 0:00.01 top
  1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:57.84 init
  2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
top - 16:50:47 up 2:27, 4 users, load average: 0,87, 1,00, 0,74
Tareas: 525 total, 2 ejecutar, 523 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 91,9 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 966348 used, 2991148 free, 25408 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161504 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
```

```

1583 root      20  0 355328  32852  26724 R  94,8  0,8   8:00.37 gnome-syst+
17263 root      20  0 27816   3160   2496 R  6,3  0,1   0:00.01 top
    1 root      20  0 45492  15964  2632 S  0,0  0,4   0:57.88 init
    2 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:02.48 ksoftirqd/0
top - 16:50:48 up 2:27, 4 users, load average: 0,87, 1,00, 0,74
Tareas: 527 total, 1 ejecutar, 526 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 91,9 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 968656 used, 2988840 free, 25408 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161504 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
17328	root	20	0	27816	3312	2648	R	6,3	0,1	0:00.01	top
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:57.93	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
3	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:02.48	ksoftirqd/0
5	root	0	-20	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kworker/0:+
top - 16:50:49 up 2:27, 4 users, load average: 0,88, 1,00, 0,74											
Tareas: 529 total, 2 ejecutar, 527 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 91,9 inact, 0,2 en espera, 0,											
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,											
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,											
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,											
KiB Mem: 3957496 total, 971208 used, 2986288 free, 25408 buffers											
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161508 cached Mem											

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1583	root	20	0	356032	33376	26724	R	101,3	0,8	8:01.90	gnome-syst+
9	root	20	0	0	0	0	S	6,3	0,0	0:02.59	rcuos/1
10	root	20	0	0	0	0	S	6,3	0,0	0:02.40	rcuos/2
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:57.97	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
top - 16:50:50 up 2:27, 4 users, load average: 0,88, 1,00, 0,74											
Tareas: 531 total, 1 ejecutar, 530 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 91,9 inact, 0,2 en espera, 0,											
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,											
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,											
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,											
KiB Mem: 3957496 total, 973544 used, 2983952 free, 25408 buffers											
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161516 cached Mem											

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1583	root	20	0	355256	32852	26724	S	44,2	0,8	8:03.02	gnome-syst+
17458	root	20	0	27816	3152	2488	R	6,3	0,1	0:00.01	top
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:58.01	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
3	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:02.48	ksoftirqd/0
top - 16:50:52 up 2:27, 4 users, load average: 0,88, 1,00, 0,74											
Tareas: 533 total, 2 ejecutar, 531 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 91,9 inact, 0,2 en espera, 0,											
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,											
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,											
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,											
KiB Mem: 3957496 total, 976012 used, 2981484 free, 25416 buffers											
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161512 cached Mem											

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
-----	---------	----	----	------	-----	-----	---	------	------	-------	-------

```

1583 root      20  0 355460  33112  26724 R  93,6  0,8   8:03.43 gnome-syst+
17523 root      20  0 27816   3296   2632 R  6,2   0,1   0:00.01 top
    1 root      20  0 45492  15964   2632 S  0,0   0,4   0:58.05 init
    2 root      20  0     0     0     0 S  0,0   0,0   0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0     0     0     0 S  0,0   0,0   0:02.48 ksoftirqd/0
top - 16:50:53 up 2:27, 4 users, load average: 0,88, 1,00, 0,74
Tareas: 535 total, 2 ejecutar, 533 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 91,9 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 977692 used, 2979804 free, 25416 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161516 cached Mem

```

```

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root 20 0 355328 32852 26724 R 101,2 0,8 8:04.63 gnome-syst+
17588 root 20 0 27816 3212 2548 R 6,3 0,1 0:00.01 top
    1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:58.09 init
    2 root 20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
    3 root 20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:02.48 ksoftirqd/0
top - 16:50:54 up 2:27, 4 users, load average: 0,89, 1,00, 0,74
Tareas: 537 total, 1 ejecutar, 536 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 91,9 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 979500 used, 2977996 free, 25416 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161520 cached Mem

```

```

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,3 0,1 4:08.87 sshd
17653 root 20 0 27816 3080 2416 R 6,3 0,1 0:00.01 top
    1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:58.14 init
    2 root 20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
    3 root 20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:02.48 ksoftirqd/0
top - 16:50:55 up 2:27, 4 users, load average: 0,89, 1,00, 0,74
Tareas: 539 total, 2 ejecutar, 537 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 91,9 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 982424 used, 2975072 free, 25416 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161520 cached Mem

```

```

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root 20 0 355460 33112 26724 R 94,8 0,8 8:06.16 gnome-syst+
    7 root 20 0     0     0     0 S 6,3 0,0 0:04.65 rcu_sched
17718 root 20 0 27816 3296 2632 R 6,3 0,1 0:00.01 top
    1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:58.18 init
    2 root 20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
top - 16:50:56 up 2:27, 4 users, load average: 0,89, 1,00, 0,74
Tareas: 541 total, 2 ejecutar, 539 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 91,9 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 983628 used, 2973868 free, 25424 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161512 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
-----	---------	----	----	------	-----	-----	---	------	------	-------	-------

```

1583 root      20  0 355328  32852  26724 R 101,2  0,8   8:07.36 gnome-syst+
17784 root      20  0 27816   3160   2496 R  6,3  0,1   0:00.01 top
    1 root      20  0 45492  15964  2632 S  0,0  0,4   0:58.22 init
    2 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:02.48 ksoftirqd/0
top - 16:50:58 up 2:27, 4 users, load average: 0,89, 1,00, 0,74
Tareas: 543 total, 1 ejecutar, 542 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 91,9 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 986640 used, 2970856 free, 25424 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161524 cached Mem

```

```

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1512 root    20 0 28464  3812  2952 S 12,7 0,1 0:37.57 htop
1561 mininet 20 0 106488 5580  3860 S 6,3  0,1 4:08.98 sshd
1583 root    20 0 355256 32852  26724 S 6,3  0,8 8:07.77 gnome-syst+
17849 root   20 0 27816  3240   2576 R 6,3  0,1 0:00.01 top
    1 root    20 0 45492  15964  2632 S 0,0  0,4 0:58.28 init
top - 16:50:59 up 2:27, 4 users, load average: 0,90, 1,00, 0,75
Tareas: 545 total, 2 ejecutar, 543 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 91,9 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 988572 used, 2968924 free, 25424 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161524 cached Mem

```

```

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root    20 0 356072 33376  26724 R 101,1 0,8 8:08.89 gnome-syst+
17914 root   20 0 27816  3284   2620 R 6,3  0,1 0:00.01 top
    1 root    20 0 45492  15964  2632 S 0,0  0,4 0:58.31 init
    2 root    20 0     0     0     0 S 0,0  0,0 0:00.00 kthreadd
    3 root    20 0     0     0     0 S 0,0  0,0 0:02.48 ksoftirqd/0
top - 16:51:00 up 2:27, 4 users, load average: 0,90, 1,00, 0,75
Tareas: 547 total, 2 ejecutar, 545 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 91,9 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 990604 used, 2966892 free, 25424 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161528 cached Mem

```

```

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root    20 0 355064 32852  26724 R 101,1 0,8 8:10.09 gnome-syst+
17979 root   20 0 27816  3152   2488 R 6,3  0,1 0:00.01 top
    1 root    20 0 45492  15964  2632 S 0,0  0,4 0:58.37 init
    2 root    20 0     0     0     0 S 0,0  0,0 0:00.00 kthreadd
    3 root    20 0     0     0     0 S 0,0  0,0 0:02.48 ksoftirqd/0
top - 16:51:01 up 2:27, 4 users, load average: 0,90, 1,00, 0,75
Tareas: 549 total, 3 ejecutar, 546 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 91,9 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 992828 used, 2964668 free, 25424 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161532 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
-----	---------	----	----	------	-----	-----	---	------	------	-------	-------

```

1583 root      20  0 356084  33376  26724 R  94,9  0,8   8:10.42 gnome-syst+
18044 root      20  0 27816   3268   2600 R  6,3  0,1   0:00.01 top
    1 root      20  0 45492  15964  2632 S  0,0  0,4   0:58.43 init
    2 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:02.48 ksoftirqd/0
top - 16:51:02 up 2:27, 4 users, load average: 0,90, 1,00, 0,75
Tareas: 550 total, 2 ejecutar, 548 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 91,9 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 994844 used, 2962652 free, 25432 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161540 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1583	root	20	0	355196	32852	26724	R	101,0	0,8	8:11.62	gnome-syst+
10	root	20	0	0	0	0 S	6,3	0,0	0,0	0:02.42	rcuos/2
18109	root	20	0	27816	3264	2600	R	6,3	0,1	0:00.01	top
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:58.46	init
2	root	20	0	0	0	0 S	0,0	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
top - 16:51:04 up 2:27, 4 users, load average: 0,91, 1,00, 0,75											
Tareas: 553 total, 1 ejecutar, 552 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0	: 2,6	usuario,	4,1	sist,	0,0	adecuado,	91,8	inact,	0,2	en espera,	0,
%Cpu1	: 1,6	usuario,	3,5	sist,	0,0	adecuado,	93,8	inact,	0,3	en espera,	0,
%Cpu2	: 1,5	usuario,	3,8	sist,	0,0	adecuado,	93,7	inact,	0,1	en espera,	0,
%Cpu3	: 1,4	usuario,	4,1	sist,	0,0	adecuado,	93,5	inact,	0,1	en espera,	0,
KiB Mem:	3957496	total,	998036	used,	2959460	free,	25432	buffers			
KiB Swap:	4100092	total,	0	used,	4100092	free.	161540	cached Mem			

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1583	root	20	0	355256	32852	26724	S	82,1	0,8	8:12.79	gnome-syst+
8	root	20	0	0	0	0 S	6,3	0,0	0,0	0:02.87	rcuos/0
9	root	20	0	0	0	0 S	6,3	0,0	0,0	0:02.62	rcuos/1
11	root	20	0	0	0	0 S	6,3	0,0	0,0	0:02.41	rcuos/3
1512	root	20	0	28464	3812	2952	S	6,3	0,1	0:37.65	htop
top - 16:51:05 up 2:27, 4 users, load average: 0,91, 1,00, 0,75											
Tareas: 555 total, 2 ejecutar, 553 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0	: 2,6	usuario,	4,1	sist,	0,0	adecuado,	91,8	inact,	0,2	en espera,	0,
%Cpu1	: 1,6	usuario,	3,5	sist,	0,0	adecuado,	93,8	inact,	0,3	en espera,	0,
%Cpu2	: 1,5	usuario,	3,8	sist,	0,0	adecuado,	93,7	inact,	0,1	en espera,	0,
%Cpu3	: 1,4	usuario,	4,1	sist,	0,0	adecuado,	93,5	inact,	0,1	en espera,	0,
KiB Mem:	3957496	total,	999524	used,	2957972	free,	25432	buffers			
KiB Swap:	4100092	total,	0	used,	4100092	free.	161512	cached Mem			

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1583	root	20	0	355328	32852	26724	R	101,0	0,8	8:13.15	gnome-syst+
18240	root	20	0	27816	3152	2488	R	6,3	0,1	0:00.01	top
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:58.56	init
2	root	20	0	0	0	0 S	0,0	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
3	root	20	0	0	0	0 S	0,0	0,0	0,0	0:02.48	ksoftirqd/0
top - 16:51:06 up 2:27, 4 users, load average: 0,91, 1,00, 0,75											
Tareas: 557 total, 2 ejecutar, 555 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0	: 2,6	usuario,	4,2	sist,	0,0	adecuado,	91,8	inact,	0,2	en espera,	0,
%Cpu1	: 1,6	usuario,	3,5	sist,	0,0	adecuado,	93,8	inact,	0,3	en espera,	0,
%Cpu2	: 1,5	usuario,	3,8	sist,	0,0	adecuado,	93,7	inact,	0,1	en espera,	0,
%Cpu3	: 1,4	usuario,	4,1	sist,	0,0	adecuado,	93,5	inact,	0,1	en espera,	0,
KiB Mem:	3957496	total,	1001292	used,	2956204	free,	25432	buffers			
KiB Swap:	4100092	total,	0	used,	4100092	free.	161540	cached Mem			

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
-----	---------	----	----	------	-----	-----	---	------	------	-------	-------

```

1583 root      20  0 355592  33112  26724 R 100,8  0,8   8:14.35 gnome-syst+
18305 root      20  0 27816   3240   2576 R  6,3  0,1   0:00.01 top
    1 root      20  0 45492  15964  2632 S  0,0  0,4   0:58.62 init
    2 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:02.48 ksoftirqd/0
top - 16:51:07 up 2:27, 4 users, load average: 0,91, 1,00, 0,75
Tareas: 559 total, 1 ejecutar, 558 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,8 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 1004128 used, 2953368 free, 25440 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161544 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root    20 0 355256 32852 26724 S 31,5 0,8 8:15.43 gnome-syst+
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,3 0,1 4:09.13 sshd
18370 root    20 0 27816 3264 2600 R 6,3 0,1 0:00.01 top
    1 root    20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:58.66 init
    2 root    20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
top - 16:51:09 up 2:27, 4 users, load average: 0,91, 1,00, 0,75
Tareas: 561 total, 2 ejecutar, 559 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,8 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 1006224 used, 2951272 free, 25440 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161544 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root    20 0 355064 32852 26724 R 94,7 0,8 8:15.87 gnome-syst+
18435 root    20 0 27816 3296 2632 R 6,3 0,1 0:00.01 top
    1 root    20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:58.70 init
    2 root    20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
    3 root    20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:02.48 ksoftirqd/0
top - 16:51:10 up 2:27, 4 users, load average: 0,91, 1,00, 0,75
Tareas: 563 total, 2 ejecutar, 561 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,8 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 1008628 used, 2948868 free, 25440 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161544 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root    20 0 355460 33112 26724 R 101,0 0,8 8:17.08 gnome-syst+
1512 root    20 0 28464 3812 2952 S 18,9 0,1 0:37.75 htop
    10 root   20 0     0     0     0 S 6,3 0,0 0:02.43 rcuos/2
18500 root   20 0 27816 3160 2496 R 6,3 0,1 0:00.01 top
    1 root   20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:58.74 init
top - 16:51:11 up 2:27, 4 users, load average: 0,91, 1,00, 0,75
Tareas: 565 total, 1 ejecutar, 564 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,8 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 1010500 used, 2946996 free, 25440 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161552 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
```

```

1583 root      20  0 355256  32852  26724 S 18,9 0,8  8:18.16 gnome-syst+
1561 mininet  20  0 106488  5580   3860 S 6,3 0,1  4:09.21 sshd
18565 root     20  0 27816   3164   2496 R 6,3 0,1  0:00.01 top
    1 root     20  0 45492  15964   2632 S 0,0 0,4  0:58.79 init
    2 root     20  0     0     0     0 S 0,0 0,0  0:00.00 kthreadd
top - 16:51:12 up 2:27, 4 users, load average: 0,91, 1,00, 0,75
Tareas: 567 total, 2 ejecutar, 565 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,8 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 1012576 used, 2944920 free, 25440 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161556 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1583	root	20	0	355064	32852	26724	R	100,9	0,8	8:18.61	gnome-syst+
	1 root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:58.84	init
	2 root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
	3 root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:02.48	ksoftirqd/0
	5 root	0	-20	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kworker/0:+
top - 16:51:13 up 2:27, 4 users, load average: 0,92, 1,00, 0,75											
Tareas: 569 total, 2 ejecutar, 567 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,8 inact, 0,2 en espera, 0,											
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,8 inact, 0,3 en espera, 0,											
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,											
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,											
KiB Mem: 3957496 total, 1014720 used, 2942776 free, 25448 buffers											
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161556 cached Mem											

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1583	root	20	0	355592	33112	26724	R	100,6	0,8	8:19.81	gnome-syst+
	1 root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:58.88	init
	2 root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
	3 root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:02.48	ksoftirqd/0
	5 root	0	-20	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kworker/0:+
top - 16:51:15 up 2:27, 4 users, load average: 0,92, 1,00, 0,75											
Tareas: 571 total, 1 ejecutar, 570 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,8 inact, 0,2 en espera, 0,											
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,											
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,											
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,											
KiB Mem: 3957496 total, 1016888 used, 2940608 free, 25448 buffers											
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161556 cached Mem											

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1583	root	20	0	355256	32852	26724	S	63,0	0,8	8:20.95	gnome-syst+
1561	mininet	20	0	106488	5580	3860	S	6,3	0,1	4:09.28	sshd
18760	root	20	0	27816	3296	2632	R	6,3	0,1	0:00.01	top
	1 root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	0:58.93	init
	2 root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
top - 16:51:16 up 2:27, 4 users, load average: 0,92, 1,00, 0,75											
Tareas: 573 total, 2 ejecutar, 571 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,8 inact, 0,2 en espera, 0,											
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,											
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,											
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,											
KiB Mem: 3957496 total, 1018284 used, 2939212 free, 25448 buffers											
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161556 cached Mem											

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
-----	---------	----	----	------	-----	-----	---	------	------	-------	-------

```

1583 root      20  0 356144  33640  26724 R 100,9  0,9   8:21.34 gnome-syst+
1512 root      20  0 28464   3812   2952 S 12,6  0,1   0:37.83 htop
  8 root       20  0     0     0     0 S 6,3  0,0   0:02.90 rcuos/0
18825 root      20  0 27816   3148   2484 R 6,3  0,1   0:00.01 top
  1 root       20  0 45492  15964  2632 S 0,0  0,4   0:58.97 init
top - 16:51:17 up 2:27, 4 users, load average: 0,92, 1,00, 0,75
Tareas: 575 total, 2 ejecutar, 573 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,8 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 1021304 used, 2936192 free, 25448 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161564 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root    20 0 356148 33640 26724 R 94,6 0,9 8:22.54 gnome-syst+
18890 root    20 0 27816 3324 2656 R 6,3 0,1 0:00.01 top
  1 root     20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:59.01 init
  2 root     20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root     20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:02.48 ksoftirqd/0
top - 16:51:18 up 2:27, 4 users, load average: 0,93, 1,00, 0,75
Tareas: 577 total, 2 ejecutar, 575 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,8 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 1023096 used, 2934400 free, 25456 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161556 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root    20 0 355196 32852 26724 R 100,7 0,8 8:23.75 gnome-syst+
  1 root     20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:59.07 init
  2 root     20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root     20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:02.48 ksoftirqd/0
  5 root     0 -20 0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:51:19 up 2:27, 4 users, load average: 0,93, 1,00, 0,75
Tareas: 579 total, 2 ejecutar, 577 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,8 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 1025152 used, 2932344 free, 25456 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161564 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root    20 0 356156 33376 26724 R 107,0 0,8 8:24.08 gnome-syst+
19021 root    20 0 27816 3240 2576 R 6,3 0,1 0:00.01 top
  1 root     20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:59.12 init
  2 root     20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root     20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:02.48 ksoftirqd/0
top - 16:51:21 up 2:27, 4 users, load average: 0,93, 1,00, 0,75
Tareas: 581 total, 2 ejecutar, 579 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,8 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,5 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 1028176 used, 2929320 free, 25456 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161564 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
```

```

1583 root      20  0  355724  33376  26724 R  94,4  0,8   8:25.27 gnome-syst+
  1 root      20  0  45492  15964  2632 S  0,0  0,4   0:59.18 init
  2 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
  3 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:02.48 ksoftirqd/0
  5 root      0 -20    0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kworker/0:+
top - 16:51:22 up 2:27, 4 users, load average: 0,93, 1,00, 0,75
Tareas: 583 total, 3 ejecutar, 580 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,8 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,4 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 1030060 used, 2927436 free, 25456 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161572 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root 20 0 356168 33640 26724 R 100,8 0,9 8:26.49 gnome-syst+
1512 root 20 0 28468 3812 2952 R 6,3 0,1 0:37.93 htop
11235 root 20 0 0 0 0 S 6,3 0,0 0:00.03 kworker/0:2
  1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:59.22 init
  2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
top - 16:51:23 up 2:27, 4 users, load average: 0,93, 1,00, 0,75
Tareas: 585 total, 2 ejecutar, 583 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,8 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,4 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 1031684 used, 2925812 free, 25456 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161576 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 R 12,6 0,1 4:09.48 sshd
1583 root 20 0 355256 32852 26724 S 6,3 0,8 8:26.89 gnome-syst+
19216 root 20 0 27816 3264 2600 R 6,3 0,1 0:00.01 top
  1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:59.28 init
  2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
top - 16:51:24 up 2:27, 4 users, load average: 0,93, 1,00, 0,75
Tareas: 587 total, 2 ejecutar, 585 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,8 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,4 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 1034268 used, 2923228 free, 25464 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161576 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root 20 0 355328 32852 26724 R 100,7 0,8 8:28.03 gnome-syst+
  1 root 20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:59.32 init
  2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.48 ksoftirqd/0
  5 root 0 -20 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:51:26 up 2:27, 4 users, load average: 0,93, 1,00, 0,75
Tareas: 589 total, 2 ejecutar, 587 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,8 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,4 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 1035624 used, 2921872 free, 25464 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161584 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN

```

```

1583 root      20  0  355328  33112  26724 R 100,7  0,8   8:29.22 gnome-syst+
  1 root      20  0  45492  15964   2632 S  0,0  0,4   0:59.38 init
  2 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
  3 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:02.48 ksoftirqd/0
  5 root      0 -20    0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kworker/0:+
top - 16:51:27 up 2:27, 4 users, load average: 0,93, 1,00, 0,75
Tareas: 591 total, 1 ejecutar, 590 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,8 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,4 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 1037612 used, 2919884 free, 25464 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161584 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 1064888 5580 3860 S 6,3 0,1 4:09.52 sshd
19411 root   20 0 27816 3080 2416 R 6,3 0,1 0:00.01 top
  1 root   20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:59.43 init
  2 root   20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root   20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:02.48 ksoftirqd/0
top - 16:51:28 up 2:27, 4 users, load average: 0,93, 1,00, 0,75
Tareas: 593 total, 2 ejecutar, 591 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,8 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,4 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 1040188 used, 2917308 free, 25464 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161584 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root   20 0 356192 33640 26724 R 94,3 0,9 8:30.74 gnome-syst+
19476 root   20 0 27816 3304 2632 R 6,3 0,1 0:00.01 top
  1 root   20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:59.48 init
  2 root   20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root   20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:02.48 ksoftirqd/0
top - 16:51:29 up 2:27, 4 users, load average: 0,94, 1,00, 0,75
Tareas: 595 total, 2 ejecutar, 593 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,8 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,4 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 1043084 used, 2914412 free, 25472 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161584 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root   20 0 356196 33316 26724 R 100,7 0,8 8:31.97 gnome-syst+
  1 root   20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 0:59.53 init
  2 root   20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
  3 root   20 0     0     0     0 S 0,0 0,0 0:02.48 ksoftirqd/0
  5 root   0 -20    0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:+
top - 16:51:30 up 2:27, 4 users, load average: 0,94, 1,00, 0,75
Tareas: 597 total, 1 ejecutar, 596 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,8 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,4 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 1045080 used, 2912416 free, 25472 buffers
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161588 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN

```

```

1583 root      20  0  355256  32852  26724 S  69,1  0,8   8:33.13 gnome-syst+
19606 root      20  0  27956   3300   2632 R  6,3  0,1   0:00.01 top
    1 root      20  0  45492  15964  2632 S  0,0  0,4   0:59.58 init
    2 root      20  0      0     0   0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0      0     0   0 S  0,0  0,0   0:02.48 ksoftirqd/0
top - 16:51:32 up 2:28, 4 users, load average: 0,94, 1,00, 0,75
Tareas: 599 total, 2 ejecutar, 597 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,8 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,4 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 1047380 used, 2910116 free, 25472 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161588 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root    20 0 355592 33112 26724 R 100,5 0,8 8:33.51 gnome-syst+
    7 root    20 0      0     0   0 S 6,3  0,0 0:04.80 rCU_sched
    11 root   20 0      0     0   0 S 6,3  0,0 0:02.46 rCUos/3
19671 root   20 0  27956  3164   2496 R 6,3  0,1 0:00.01 top
    1 root   20 0  45492  15964  2632 S 0,0  0,4 0:59.62 init
top - 16:51:33 up 2:28, 4 users, load average: 0,94, 1,00, 0,75
Tareas: 601 total, 2 ejecutar, 599 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,8 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,4 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 1049412 used, 2908084 free, 25472 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161592 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root    20 0 355196 32852 26724 R 94,3 0,8 8:34.71 gnome-syst+
19736 root   20 0  27956  3324   2652 R 6,3  0,1 0:00.01 top
    1 root   20 0  45492  15964  2632 S 0,0  0,4 0:59.68 init
    2 root   20 0      0     0   0 S 0,0  0,0 0:00.00 kthreadd
    3 root   20 0      0     0   0 S 0,0  0,0 0:02.49 ksoftirqd/0
top - 16:51:34 up 2:28, 4 users, load average: 0,94, 1,00, 0,76
Tareas: 603 total, 2 ejecutar, 601 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,8 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,4 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 1051700 used, 2905796 free, 25480 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161596 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root    20 0 355856 33376 26724 R 94,2 0,8 8:35.91 gnome-syst+
    9 root   20 0      0     0   0 S 6,3  0,0 0:02.67 rCUos/1
    1 root   20 0  45492  15964  2632 S 0,0  0,4 0:59.73 init
    2 root   20 0      0     0   0 S 0,0  0,0 0:00.00 kthreadd
    3 root   20 0      0     0   0 S 0,0  0,0 0:02.49 ksoftirqd/0
top - 16:51:35 up 2:28, 4 users, load average: 0,94, 1,00, 0,76
Tareas: 604 total, 1 ejecutar, 603 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,8 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,6 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,4 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 1053688 used, 2903808 free, 25480 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161604 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
```

```

1583 root      20  0 355256  32852  26724 S  6,2  0,8   8:36.45 gnome-syst+
19866 root      20  0 27956   3316   2648 R  6,2  0,1   0:00.01 top
    1 root      20  0 45492  15964  2632 S  0,0  0,4   0:59.77 init
    2 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:02.49 ksoftirqd/0
top - 16:51:36 up 2:28, 4 users, load average: 0,94, 1,00, 0,76
Tareas: 607 total, 2 ejecutar, 605 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,8 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,7 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,4 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 1055416 used, 2902080 free, 25480 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161604 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root      20  0 355724 33376  26724 R 94,3  0,8   8:37.44 gnome-syst+
19932 root      20  0 27956   3092   2424 R  6,3  0,1   0:00.01 top
    1 root      20  0 45492  15964  2632 S  0,0  0,4   0:59.82 init
    2 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:02.49 ksoftirqd/0
top - 16:51:38 up 2:28, 4 users, load average: 0,94, 1,00, 0,76
Tareas: 609 total, 2 ejecutar, 607 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,8 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,7 usuario, 3,5 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,4 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 1057388 used, 2900108 free, 25480 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161604 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root      20  0 355460 33112  26724 R 94,1  0,8   8:38.65 gnome-syst+
19997 root      20  0 27956   3304   2632 R  6,3  0,1   0:00.01 top
    1 root      20  0 45492  15964  2632 S  0,0  0,4   0:59.87 init
    2 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:02.49 ksoftirqd/0
top - 16:51:39 up 2:28, 4 users, load average: 0,95, 1,00, 0,76
Tareas: 611 total, 1 ejecutar, 610 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,8 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,7 usuario, 3,6 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,8 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,4 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 1060404 used, 2897092 free, 25488 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161596 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root      20  0 355256  32852  26724 S 94,1  0,8   8:39.86 gnome-syst+
20062 root      20  0 27956   3164   2496 R 12,5  0,1   0:00.02 top
1561 mininet   20  0 106488  5580   3860 S  6,3  0,1   4:09.70 sshd
    1 root      20  0 45492  15964  2632 S  0,0  0,4   0:59.93 init
    2 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
top - 16:51:40 up 2:28, 4 users, load average: 0,95, 1,00, 0,76
Tareas: 613 total, 2 ejecutar, 611 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,8 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,7 usuario, 3,6 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,4 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 1062716 used, 2894780 free, 25488 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161608 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN

```

```

1583 root      20  0  356244  33640  26724 R 100,0  0,9   8:40.21 gnome-syst+
20127 root     20  0  27956   3160   2488 R  6,2  0,1   0:00.01 top
    1 root      20  0  45492  15964  2632 S  0,0  0,4   0:59.97 init
    2 root      20  0      0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0      0     0     0 S  0,0  0,0   0:02.49 ksoftirqd/0
top - 16:51:41 up 2:28, 4 users, load average: 0,95, 1,00, 0,76
Tareas: 615 total, 2 ejecutar, 613 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,8 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,7 usuario, 3,6 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,4 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 1064588 used, 2892908 free, 25488 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161608 cached Mem

```

```

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root    20 0 356248 33640 26724 R 94,2 0,9 8:41.41 gnome-syst+
20192 root    20 0 27956 3244 2576 R 6,3 0,1 0:00.01 top
    1 root    20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 1:00.02 init
    2 root    20 0      0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
    3 root    20 0      0     0     0 S 0,0 0,0 0:02.49 ksoftirqd/0
top - 16:51:43 up 2:28, 4 users, load average: 0,95, 1,00, 0,76
Tareas: 617 total, 2 ejecutar, 615 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,8 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,7 usuario, 3,6 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,4 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 1066836 used, 2890660 free, 25488 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161608 cached Mem

```

```

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root    20 0 356252 33640 26724 R 94,1 0,9 8:42.61 gnome-syst+
20257 root    20 0 27956 3276 2608 R 6,3 0,1 0:00.01 top
    1 root    20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 1:00.07 init
    2 root    20 0      0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
    3 root    20 0      0     0     0 S 0,0 0,0 0:02.49 ksoftirqd/0
top - 16:51:44 up 2:28, 4 users, load average: 0,95, 1,00, 0,76
Tareas: 619 total, 1 ejecutar, 618 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,8 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,7 usuario, 3,6 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,4 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 1069180 used, 2888316 free, 25488 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161608 cached Mem

```

```

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1561 mininet 20 0 106488 5580 3860 S 6,3 0,1 4:09.79 sshd
20322 root    20 0 27956 3156 2488 R 6,3 0,1 0:00.01 top
    1 root    20 0 45492 15964 2632 S 0,0 0,4 1:00.12 init
    2 root    20 0      0     0     0 S 0,0 0,0 0:00.00 kthreadd
    3 root    20 0      0     0     0 S 0,0 0,0 0:02.49 ksoftirqd/0
top - 16:51:45 up 2:28, 4 users, load average: 0,95, 1,00, 0,76
Tareas: 621 total, 2 ejecutar, 619 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,8 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,7 usuario, 3,6 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,4 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 1071096 used, 2886400 free, 25496 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161612 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
-----	---------	----	----	------	-----	-----	---	------	------	-------	-------

```

1583 root      20  0  355856  33376  26724 R  94,1  0,8   8:44.15 gnome-syst+
20387 root     20  0  27956   3112   2444 R  6,3  0,1   0:00.02 top
    1 root      20  0  45492  15964  2632 S  0,0  0,4   1:00.17 init
    2 root      20  0      0      0      0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0      0      0      0 S  0,0  0,0   0:02.49 ksoftirqd/0
top - 16:51:46 up 2:28, 4 users, load average: 0,95, 1,00, 0,76
Tareas: 623 total, 2 ejecutar, 621 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,8 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,7 usuario, 3,6 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,4 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 1073468 used, 2884028 free, 25496 buffers
KiB Swap: 4100092 total,      0 used, 4100092 free. 161616 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1583	root	20	0	356268	33900	26724	R	100,4	0,9	8:45.36	gnome-syst+
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	1:00.22	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
3	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:02.49	ksoftirqd/0
5	root	0	-20	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kworker/0:+
top - 16:51:47 up 2:28, 4 users, load average: 0,95, 1,00, 0,76											
Tareas: 625 total, 2 ejecutar, 623 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,8 inact, 0,2 en espera, 0,											
%Cpu1 : 1,7 usuario, 3,6 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,											
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,											
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,4 inact, 0,1 en espera, 0,											
KiB Mem: 3957496 total, 1074504 used, 2882992 free, 25496 buffers											
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161620 cached Mem											

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1583	root	20	0	355328	32852	26724	R	94,1	0,8	8:46.56	gnome-syst+
8	root	20	0	0	0	0	S	6,3	0,0	0:02.96	rcuos/0
20517	root	20	0	27960	3156	2488	R	6,3	0,1	0:00.01	top
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	1:00.28	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
top - 16:51:49 up 2:28, 4 users, load average: 0,88, 0,98, 0,75											
Tareas: 627 total, 1 ejecutar, 626 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,8 inact, 0,2 en espera, 0,											
%Cpu1 : 1,7 usuario, 3,6 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,											
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,											
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,4 inact, 0,1 en espera, 0,											
KiB Mem: 3957496 total, 1078280 used, 2879216 free, 25496 buffers											
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161628 cached Mem											

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1561	mininet	20	0	106488	5580	3860	S	6,3	0,1	4:09.89	sshd
1583	root	20	0	355256	32852	26724	S	6,3	0,8	8:47.09	gnome-syst+
1	root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	1:00.34	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
3	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:02.49	ksoftirqd/0
top - 16:51:50 up 2:28, 4 users, load average: 0,88, 0,98, 0,75											
Tareas: 629 total, 2 ejecutar, 627 hibernar, 0 detener, 0 zombie											
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,7 inact, 0,2 en espera, 0,											
%Cpu1 : 1,7 usuario, 3,6 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,											
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,											
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,4 inact, 0,1 en espera, 0,											
KiB Mem: 3957496 total, 1080448 used, 2877048 free, 25496 buffers											
KiB Swap: 4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161628 cached Mem											

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
-----	---------	----	----	------	-----	-----	---	------	------	-------	-------

```

1583 root      20  0 355460  33112  26724 R 100,2  0,8   8:48.11 gnome-syst+
20647 root      20  0 27964   3220   2548 R  6,3  0,1   0:00.01 top
    1 root      20  0 45492  15964  2632 S  0,0  0,4   1:00.38 init
    2 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:02.49 ksoftirqd/0
top - 16:51:51 up 2:28, 4 users, load average: 0,88, 0,98, 0,75
Tareas: 631 total, 2 ejecutar, 629 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,7 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,7 usuario, 3,6 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,4 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 1082764 used, 2874732 free, 25504 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161628 cached Mem

```

```

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root      20  0 355328 32852  26724 R 100,3  0,8   8:49.31 gnome-syst+
20712 root      20  0 27964   3172   2504 R  6,3  0,1   0:00.01 top
    1 root      20  0 45492  15964  2632 S  0,0  0,4   1:00.43 init
    2 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:02.49 ksoftirqd/0
top - 16:51:52 up 2:28, 4 users, load average: 0,88, 0,98, 0,75
Tareas: 633 total, 2 ejecutar, 631 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,7 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,7 usuario, 3,6 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,4 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 1084120 used, 2873376 free, 25504 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161628 cached Mem

```

```

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root      20  0 355724 33376  26724 R 100,0  0,8   8:50.52 gnome-syst+
20777 root      20  0 27968   3168   2496 R  6,3  0,1   0:00.01 top
    1 root      20  0 45492  15964  2632 S  0,0  0,4   1:00.48 init
    2 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:02.49 ksoftirqd/0
top - 16:51:54 up 2:28, 4 users, load average: 0,81, 0,96, 0,75
Tareas: 635 total, 1 ejecutar, 634 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,7 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,7 usuario, 3,6 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,1 sist, 0,0 adecuado, 93,4 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 1085800 used, 2871696 free, 25504 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161632 cached Mem

```

```

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
    9 root      20  0     0     0     0 S  6,3  0,0   0:02.74 rcuos/1
1561 mininet  20  0 106488  5580   3860 S  6,3  0,1   4:09.98 sshd
1583 root      20  0 355256 32852  26724 S  6,3  0,8   8:50.88 gnome-syst+
    1 root      20  0 45492  15964  2632 S  0,0  0,4   1:00.54 init
    2 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
top - 16:51:55 up 2:28, 4 users, load average: 0,81, 0,96, 0,75
Tareas: 637 total, 2 ejecutar, 635 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,7 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,7 usuario, 3,6 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 93,4 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 1088484 used, 2869012 free, 25504 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161604 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
-----	---------	----	----	------	-----	-----	---	------	------	-------	-------

```

1583 root      20  0  355064  32852  26724 R 100,3  0,8   8:52.06 gnome-syst+
  1 root      20  0  45492  15964   2632 S  0,0  0,4   1:00.60 init
  2 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
  3 root      20  0     0     0     0 S  0,0  0,0   0:02.49 ksoftirqd/0
  5 root      0 -20    0     0     0 S  0,0  0,0   0:00.00 kworker/0:+
top - 16:51:56 up 2:28, 4 users, load average: 0,81, 0,96, 0,75
Tareas: 639 total, 2 ejecutar, 637 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,7 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,7 usuario, 3,6 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,4 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 93,4 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 1089764 used, 2867732 free, 25512 buffers
KiB Swap: 4100092 total,          0 used, 4100092 free. 161640 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1583	root	20	0	355328	32852	26724	R	93,9	0,8	8:53.26	gnome-syst+
	11 root	20	0	0	0	0 S	6,3	0,0	0,0	0:02.50	rcuos/3
20972	root	20	0	27972	3072	2404	R	6,3	0,1	0:00.01	top
	1 root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	1:00.66	init
	2 root	20	0	0	0	0 S	0,0	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
top	- 16:51:57 up 2:28, 4 users, load average: 0,81, 0,96, 0,75										
Tareas:	641 total, 2 ejecutar, 639 hibernar, 0 detener, 0 zombie										
%Cpu0 :	2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,7 inact, 0,2 en espera, 0,										
%Cpu1 :	1,7 usuario, 3,6 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,										
%Cpu2 :	1,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,										
%Cpu3 :	1,5 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 93,4 inact, 0,1 en espera, 0,										
KiB Mem:	3957496 total, 1092308 used, 2865188 free, 25512 buffers										
KiB Swap:	4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161640 cached Mem										

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1583	root	20	0	355460	33112	26724	R	93,9	0,8	8:54.47	gnome-syst+
21037	root	20	0	27972	3088	2416	R	6,3	0,1	0:00.01	top
	1 root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	1:00.72	init
	2 root	20	0	0	0	0 S	0,0	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
	3 root	20	0	0	0	0 S	0,0	0,0	0,0	0:02.49	ksoftirqd/0
top	- 16:51:58 up 2:28, 4 users, load average: 0,74, 0,95, 0,75										
Tareas:	643 total, 1 ejecutar, 642 hibernar, 0 detener, 0 zombie										
%Cpu0 :	2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,7 inact, 0,2 en espera, 0,										
%Cpu1 :	1,7 usuario, 3,6 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,										
%Cpu2 :	1,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,										
%Cpu3 :	1,5 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 93,4 inact, 0,1 en espera, 0,										
KiB Mem:	3957496 total, 1094752 used, 2862744 free, 25512 buffers										
KiB Swap:	4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161644 cached Mem										

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1561	mininet	20	0	106488	5580	3860	S	6,2	0,1	4:10.06	sshd
1583	root	20	0	355256	32852	26724	S	6,2	0,8	8:54.84	gnome-syst+
21102	root	20	0	27972	3168	2496	R	6,2	0,1	0:00.01	top
	1 root	20	0	45492	15964	2632	S	0,0	0,4	1:00.78	init
	2 root	20	0	0	0	0 S	0,0	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd
top	- 16:52:00 up 2:28, 4 users, load average: 0,74, 0,95, 0,75										
Tareas:	645 total, 2 ejecutar, 643 hibernar, 0 detener, 0 zombie										
%Cpu0 :	2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,7 inact, 0,2 en espera, 0,										
%Cpu1 :	1,7 usuario, 3,6 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,										
%Cpu2 :	1,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,										
%Cpu3 :	1,5 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 93,4 inact, 0,1 en espera, 0,										
KiB Mem:	3957496 total, 1097292 used, 2860204 free, 25512 buffers										
KiB Swap:	4100092 total, 0 used, 4100092 free. 161644 cached Mem										

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
-----	---------	----	----	------	-----	-----	---	------	------	-------	-------

```

1583 root      20  0  355064  32852  26724 R 100,2  0,8   8:56.02 gnome-syst+
21167 root      20  0  27976   3160   2488 R  6,3  0,1   0:00.01 top
    1 root      20  0  45492  15964  2632 S  0,0  0,4   1:00.84 init
    2 root      20  0      0     0   0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0      0     0   0 S  0,0  0,0   0:02.49 ksoftirqd/0
top - 16:52:01 up 2:28, 4 users, load average: 0,74, 0,95, 0,75
Tareas: 647 total, 2 ejecutar, 645 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,7 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,7 usuario, 3,6 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,5 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 93,4 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 1098948 used, 2858548 free, 25520 buffers
KiB Swap: 4100092 total,      0 used, 4100092 free. 161636 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root      20  0  355064  32852  26724 R 93,9  0,8  8:57.23 gnome-syst+
    1 root      20  0  45492  15964  2632 S  0,0  0,4   1:00.89 init
    2 root      20  0      0     0   0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0      0     0   0 S  0,0  0,0   0:02.49 ksoftirqd/0
    5 root      0 -20      0     0   0 S  0,0  0,0   0:00.00 kworker/0:+
top - 16:52:02 up 2:28, 4 users, load average: 0,74, 0,95, 0,75
Tareas: 649 total, 2 ejecutar, 647 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,7 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,7 usuario, 3,6 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,5 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 93,4 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 1101472 used, 2856024 free, 25520 buffers
KiB Swap: 4100092 total,      0 used, 4100092 free. 161644 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1583 root      20  0  355724  33376  26724 R 93,9  0,8  8:58.44 gnome-syst+
21297 root      20  0  27948   3112   2444 R  6,3  0,1   0:00.01 top
    1 root      20  0  45492  15964  2632 S  0,0  0,4   1:00.94 init
    2 root      20  0      0     0   0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0      0     0   0 S  0,0  0,0   0:02.49 ksoftirqd/0
top - 16:52:03 up 2:28, 4 users, load average: 0,68, 0,93, 0,74
Tareas: 651 total, 1 ejecutar, 650 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu0 : 2,6 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 91,7 inact, 0,2 en espera, 0,
%Cpu1 : 1,7 usuario, 3,6 sist, 0,0 adecuado, 93,7 inact, 0,3 en espera, 0,
%Cpu2 : 1,5 usuario, 3,9 sist, 0,0 adecuado, 93,6 inact, 0,1 en espera, 0,
%Cpu3 : 1,5 usuario, 4,2 sist, 0,0 adecuado, 93,4 inact, 0,1 en espera, 0,
KiB Mem: 3957496 total, 1104336 used, 2853160 free, 25520 buffers
KiB Swap: 4100092 total,      0 used, 4100092 free. 161648 cached Mem

PID USUARIO PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM HORA+ ORDEN
1512 root      20  0  28464   3820   2952 S  6,3  0,1   0:38.66 htop
21362 root      20  0  27948   3160   2488 R  6,3  0,1   0:00.02 top
    1 root      20  0  45492  15964  2632 S  0,0  0,4   1:01.00 init
    2 root      20  0      0     0   0 S  0,0  0,0   0:00.00 kthreadd
    3 root      20  0      0     0   0 S  0,0  0,0   0:02.49 ksoftirqd/0

```

Resultado: test8_res2_sistrend9.txt

```

16:46:58 HOST AGREGADOS = 1, SWITCHES AGREGADOS = 1, TOTAL NODOS = 2
16:46:59 HOST AGREGADOS = 2, SWITCHES AGREGADOS = 2, TOTAL NODOS = 4
16:47:01 HOST AGREGADOS = 3, SWITCHES AGREGADOS = 3, TOTAL NODOS = 6
16:47:02 HOST AGREGADOS = 4, SWITCHES AGREGADOS = 4, TOTAL NODOS = 8

```

16:47:03 HOST AGREGADOS = 5, SWITCHES AGREGADOS = 5, TOTAL NODOS = 10
16:47:04 HOST AGREGADOS = 6, SWITCHES AGREGADOS = 6, TOTAL NODOS = 12
16:47:05 HOST AGREGADOS = 7, SWITCHES AGREGADOS = 7, TOTAL NODOS = 14
16:47:06 HOST AGREGADOS = 8, SWITCHES AGREGADOS = 8, TOTAL NODOS = 16
16:47:08 HOST AGREGADOS = 9, SWITCHES AGREGADOS = 9, TOTAL NODOS = 18
16:47:09 HOST AGREGADOS = 10, SWITCHES AGREGADOS = 10, TOTAL NODOS = 20
16:47:10 HOST AGREGADOS = 11, SWITCHES AGREGADOS = 11, TOTAL NODOS = 22
16:47:11 HOST AGREGADOS = 12, SWITCHES AGREGADOS = 12, TOTAL NODOS = 24
16:47:12 HOST AGREGADOS = 13, SWITCHES AGREGADOS = 13, TOTAL NODOS = 26
16:47:14 HOST AGREGADOS = 14, SWITCHES AGREGADOS = 14, TOTAL NODOS = 28
16:47:15 HOST AGREGADOS = 15, SWITCHES AGREGADOS = 15, TOTAL NODOS = 30
16:47:16 HOST AGREGADOS = 16, SWITCHES AGREGADOS = 16, TOTAL NODOS = 32
16:47:17 HOST AGREGADOS = 17, SWITCHES AGREGADOS = 17, TOTAL NODOS = 34
16:47:18 HOST AGREGADOS = 18, SWITCHES AGREGADOS = 18, TOTAL NODOS = 36
16:47:20 HOST AGREGADOS = 19, SWITCHES AGREGADOS = 19, TOTAL NODOS = 38
16:47:21 HOST AGREGADOS = 20, SWITCHES AGREGADOS = 20, TOTAL NODOS = 40
16:47:22 HOST AGREGADOS = 21, SWITCHES AGREGADOS = 21, TOTAL NODOS = 42
16:47:23 HOST AGREGADOS = 22, SWITCHES AGREGADOS = 22, TOTAL NODOS = 44
16:47:24 HOST AGREGADOS = 23, SWITCHES AGREGADOS = 23, TOTAL NODOS = 46
16:47:25 HOST AGREGADOS = 24, SWITCHES AGREGADOS = 24, TOTAL NODOS = 48
16:47:27 HOST AGREGADOS = 25, SWITCHES AGREGADOS = 25, TOTAL NODOS = 50
16:47:28 HOST AGREGADOS = 26, SWITCHES AGREGADOS = 26, TOTAL NODOS = 52
16:47:29 HOST AGREGADOS = 27, SWITCHES AGREGADOS = 27, TOTAL NODOS = 54
16:47:30 HOST AGREGADOS = 28, SWITCHES AGREGADOS = 28, TOTAL NODOS = 56
16:47:31 HOST AGREGADOS = 29, SWITCHES AGREGADOS = 29, TOTAL NODOS = 58
16:47:33 HOST AGREGADOS = 30, SWITCHES AGREGADOS = 30, TOTAL NODOS = 60
16:47:34 HOST AGREGADOS = 31, SWITCHES AGREGADOS = 31, TOTAL NODOS = 62
16:47:35 HOST AGREGADOS = 32, SWITCHES AGREGADOS = 32, TOTAL NODOS = 64
16:47:36 HOST AGREGADOS = 33, SWITCHES AGREGADOS = 33, TOTAL NODOS = 66
16:47:37 HOST AGREGADOS = 34, SWITCHES AGREGADOS = 34, TOTAL NODOS = 68
16:47:39 HOST AGREGADOS = 35, SWITCHES AGREGADOS = 35, TOTAL NODOS = 70
16:47:40 HOST AGREGADOS = 36, SWITCHES AGREGADOS = 36, TOTAL NODOS = 72
16:47:41 HOST AGREGADOS = 37, SWITCHES AGREGADOS = 37, TOTAL NODOS = 74
16:47:42 HOST AGREGADOS = 38, SWITCHES AGREGADOS = 38, TOTAL NODOS = 76
16:47:43 HOST AGREGADOS = 39, SWITCHES AGREGADOS = 39, TOTAL NODOS = 78
16:47:44 HOST AGREGADOS = 40, SWITCHES AGREGADOS = 40, TOTAL NODOS = 80
16:47:46 HOST AGREGADOS = 41, SWITCHES AGREGADOS = 41, TOTAL NODOS = 82
16:47:47 HOST AGREGADOS = 42, SWITCHES AGREGADOS = 42, TOTAL NODOS = 84
16:47:48 HOST AGREGADOS = 43, SWITCHES AGREGADOS = 43, TOTAL NODOS = 86
16:47:49 HOST AGREGADOS = 44, SWITCHES AGREGADOS = 44, TOTAL NODOS = 88
16:47:50 HOST AGREGADOS = 45, SWITCHES AGREGADOS = 45, TOTAL NODOS = 90
16:47:52 HOST AGREGADOS = 46, SWITCHES AGREGADOS = 46, TOTAL NODOS = 92
16:47:53 HOST AGREGADOS = 47, SWITCHES AGREGADOS = 47, TOTAL NODOS = 94
16:47:54 HOST AGREGADOS = 48, SWITCHES AGREGADOS = 48, TOTAL NODOS = 96
16:47:55 HOST AGREGADOS = 49, SWITCHES AGREGADOS = 49, TOTAL NODOS = 98
16:47:56 HOST AGREGADOS = 50, SWITCHES AGREGADOS = 50, TOTAL NODOS = 100
16:47:58 HOST AGREGADOS = 51, SWITCHES AGREGADOS = 51, TOTAL NODOS = 102
16:47:59 HOST AGREGADOS = 52, SWITCHES AGREGADOS = 52, TOTAL NODOS = 104
16:48:00 HOST AGREGADOS = 53, SWITCHES AGREGADOS = 53, TOTAL NODOS = 106
16:48:01 HOST AGREGADOS = 54, SWITCHES AGREGADOS = 54, TOTAL NODOS = 108
16:48:02 HOST AGREGADOS = 55, SWITCHES AGREGADOS = 55, TOTAL NODOS = 110
16:48:04 HOST AGREGADOS = 56, SWITCHES AGREGADOS = 56, TOTAL NODOS = 112
16:48:05 HOST AGREGADOS = 57, SWITCHES AGREGADOS = 57, TOTAL NODOS = 114
16:48:06 HOST AGREGADOS = 58, SWITCHES AGREGADOS = 58, TOTAL NODOS = 116
16:48:07 HOST AGREGADOS = 59, SWITCHES AGREGADOS = 59, TOTAL NODOS = 118
16:48:08 HOST AGREGADOS = 60, SWITCHES AGREGADOS = 60, TOTAL NODOS = 120
16:48:09 HOST AGREGADOS = 61, SWITCHES AGREGADOS = 61, TOTAL NODOS = 122
16:48:11 HOST AGREGADOS = 62, SWITCHES AGREGADOS = 62, TOTAL NODOS = 124
16:48:12 HOST AGREGADOS = 63, SWITCHES AGREGADOS = 63, TOTAL NODOS = 126
16:48:13 HOST AGREGADOS = 64, SWITCHES AGREGADOS = 64, TOTAL NODOS = 128

16:48:14 HOST AGREGADOS = 65, SWITCHES AGREGADOS = 65, TOTAL NODOS = 130
16:48:15 HOST AGREGADOS = 66, SWITCHES AGREGADOS = 66, TOTAL NODOS = 132
16:48:17 HOST AGREGADOS = 67, SWITCHES AGREGADOS = 67, TOTAL NODOS = 134
16:48:18 HOST AGREGADOS = 68, SWITCHES AGREGADOS = 68, TOTAL NODOS = 136
16:48:19 HOST AGREGADOS = 69, SWITCHES AGREGADOS = 69, TOTAL NODOS = 138
16:48:20 HOST AGREGADOS = 70, SWITCHES AGREGADOS = 70, TOTAL NODOS = 140
16:48:21 HOST AGREGADOS = 71, SWITCHES AGREGADOS = 71, TOTAL NODOS = 142
16:48:23 HOST AGREGADOS = 72, SWITCHES AGREGADOS = 72, TOTAL NODOS = 144
16:48:24 HOST AGREGADOS = 73, SWITCHES AGREGADOS = 73, TOTAL NODOS = 146
16:48:25 HOST AGREGADOS = 74, SWITCHES AGREGADOS = 74, TOTAL NODOS = 148
16:48:26 HOST AGREGADOS = 75, SWITCHES AGREGADOS = 75, TOTAL NODOS = 150
16:48:27 HOST AGREGADOS = 76, SWITCHES AGREGADOS = 76, TOTAL NODOS = 152
16:48:29 HOST AGREGADOS = 77, SWITCHES AGREGADOS = 77, TOTAL NODOS = 154
16:48:30 HOST AGREGADOS = 78, SWITCHES AGREGADOS = 78, TOTAL NODOS = 156
16:48:31 HOST AGREGADOS = 79, SWITCHES AGREGADOS = 79, TOTAL NODOS = 158
16:48:32 HOST AGREGADOS = 80, SWITCHES AGREGADOS = 80, TOTAL NODOS = 160
16:48:33 HOST AGREGADOS = 81, SWITCHES AGREGADOS = 81, TOTAL NODOS = 162
16:48:34 HOST AGREGADOS = 82, SWITCHES AGREGADOS = 82, TOTAL NODOS = 164
16:48:36 HOST AGREGADOS = 83, SWITCHES AGREGADOS = 83, TOTAL NODOS = 166
16:48:37 HOST AGREGADOS = 84, SWITCHES AGREGADOS = 84, TOTAL NODOS = 168
16:48:38 HOST AGREGADOS = 85, SWITCHES AGREGADOS = 85, TOTAL NODOS = 170
16:48:39 HOST AGREGADOS = 86, SWITCHES AGREGADOS = 86, TOTAL NODOS = 172
16:48:40 HOST AGREGADOS = 87, SWITCHES AGREGADOS = 87, TOTAL NODOS = 174
16:48:42 HOST AGREGADOS = 88, SWITCHES AGREGADOS = 88, TOTAL NODOS = 176
16:48:43 HOST AGREGADOS = 89, SWITCHES AGREGADOS = 89, TOTAL NODOS = 178
16:48:44 HOST AGREGADOS = 90, SWITCHES AGREGADOS = 90, TOTAL NODOS = 180
16:48:45 HOST AGREGADOS = 91, SWITCHES AGREGADOS = 91, TOTAL NODOS = 182
16:48:46 HOST AGREGADOS = 92, SWITCHES AGREGADOS = 92, TOTAL NODOS = 184
16:48:48 HOST AGREGADOS = 93, SWITCHES AGREGADOS = 93, TOTAL NODOS = 186
16:48:49 HOST AGREGADOS = 94, SWITCHES AGREGADOS = 94, TOTAL NODOS = 188
16:48:50 HOST AGREGADOS = 95, SWITCHES AGREGADOS = 95, TOTAL NODOS = 190
16:48:51 HOST AGREGADOS = 96, SWITCHES AGREGADOS = 96, TOTAL NODOS = 192
16:48:52 HOST AGREGADOS = 97, SWITCHES AGREGADOS = 97, TOTAL NODOS = 194
16:48:54 HOST AGREGADOS = 98, SWITCHES AGREGADOS = 98, TOTAL NODOS = 196
16:48:55 HOST AGREGADOS = 99, SWITCHES AGREGADOS = 99, TOTAL NODOS = 198
16:48:56 HOST AGREGADOS = 100, SWITCHES AGREGADOS = 100, TOTAL NODOS = 200
16:48:57 HOST AGREGADOS = 101, SWITCHES AGREGADOS = 101, TOTAL NODOS = 202
16:48:58 HOST AGREGADOS = 102, SWITCHES AGREGADOS = 102, TOTAL NODOS = 204
16:49:00 HOST AGREGADOS = 103, SWITCHES AGREGADOS = 103, TOTAL NODOS = 206
16:49:01 HOST AGREGADOS = 104, SWITCHES AGREGADOS = 104, TOTAL NODOS = 208
16:49:02 HOST AGREGADOS = 105, SWITCHES AGREGADOS = 105, TOTAL NODOS = 210
16:49:03 HOST AGREGADOS = 106, SWITCHES AGREGADOS = 106, TOTAL NODOS = 212
16:49:04 HOST AGREGADOS = 107, SWITCHES AGREGADOS = 107, TOTAL NODOS = 214
16:49:06 HOST AGREGADOS = 108, SWITCHES AGREGADOS = 108, TOTAL NODOS = 216
16:49:07 HOST AGREGADOS = 109, SWITCHES AGREGADOS = 109, TOTAL NODOS = 218
16:49:08 HOST AGREGADOS = 110, SWITCHES AGREGADOS = 110, TOTAL NODOS = 220
16:49:09 HOST AGREGADOS = 111, SWITCHES AGREGADOS = 111, TOTAL NODOS = 222
16:49:10 HOST AGREGADOS = 112, SWITCHES AGREGADOS = 112, TOTAL NODOS = 224
16:49:12 HOST AGREGADOS = 113, SWITCHES AGREGADOS = 113, TOTAL NODOS = 226
16:49:13 HOST AGREGADOS = 114, SWITCHES AGREGADOS = 114, TOTAL NODOS = 228
16:49:14 HOST AGREGADOS = 115, SWITCHES AGREGADOS = 115, TOTAL NODOS = 230
16:49:15 HOST AGREGADOS = 116, SWITCHES AGREGADOS = 116, TOTAL NODOS = 232
16:49:16 HOST AGREGADOS = 117, SWITCHES AGREGADOS = 117, TOTAL NODOS = 234
16:49:18 HOST AGREGADOS = 118, SWITCHES AGREGADOS = 118, TOTAL NODOS = 236
16:49:19 HOST AGREGADOS = 119, SWITCHES AGREGADOS = 119, TOTAL NODOS = 238
16:49:20 HOST AGREGADOS = 120, SWITCHES AGREGADOS = 120, TOTAL NODOS = 240
16:49:21 HOST AGREGADOS = 121, SWITCHES AGREGADOS = 121, TOTAL NODOS = 242
16:49:22 HOST AGREGADOS = 122, SWITCHES AGREGADOS = 122, TOTAL NODOS = 244
16:49:24 HOST AGREGADOS = 123, SWITCHES AGREGADOS = 123, TOTAL NODOS = 246
16:49:25 HOST AGREGADOS = 124, SWITCHES AGREGADOS = 124, TOTAL NODOS = 248

16:49:26 HOST AGREGADOS = 125, SWITCHES AGREGADOS = 125, TOTAL NODOS = 250
16:49:27 HOST AGREGADOS = 126, SWITCHES AGREGADOS = 126, TOTAL NODOS = 252
16:49:28 HOST AGREGADOS = 127, SWITCHES AGREGADOS = 127, TOTAL NODOS = 254
16:49:30 HOST AGREGADOS = 128, SWITCHES AGREGADOS = 128, TOTAL NODOS = 256
16:49:31 HOST AGREGADOS = 129, SWITCHES AGREGADOS = 129, TOTAL NODOS = 258
16:49:32 HOST AGREGADOS = 130, SWITCHES AGREGADOS = 130, TOTAL NODOS = 260
16:49:33 HOST AGREGADOS = 131, SWITCHES AGREGADOS = 131, TOTAL NODOS = 262
16:49:34 HOST AGREGADOS = 132, SWITCHES AGREGADOS = 132, TOTAL NODOS = 264
16:49:36 HOST AGREGADOS = 133, SWITCHES AGREGADOS = 133, TOTAL NODOS = 266
16:49:37 HOST AGREGADOS = 134, SWITCHES AGREGADOS = 134, TOTAL NODOS = 268
16:49:38 HOST AGREGADOS = 135, SWITCHES AGREGADOS = 135, TOTAL NODOS = 270
16:49:39 HOST AGREGADOS = 136, SWITCHES AGREGADOS = 136, TOTAL NODOS = 272
16:49:40 HOST AGREGADOS = 137, SWITCHES AGREGADOS = 137, TOTAL NODOS = 274
16:49:42 HOST AGREGADOS = 138, SWITCHES AGREGADOS = 138, TOTAL NODOS = 276
16:49:43 HOST AGREGADOS = 139, SWITCHES AGREGADOS = 139, TOTAL NODOS = 278
16:49:44 HOST AGREGADOS = 140, SWITCHES AGREGADOS = 140, TOTAL NODOS = 280
16:49:45 HOST AGREGADOS = 141, SWITCHES AGREGADOS = 141, TOTAL NODOS = 282
16:49:46 HOST AGREGADOS = 142, SWITCHES AGREGADOS = 142, TOTAL NODOS = 284
16:49:48 HOST AGREGADOS = 143, SWITCHES AGREGADOS = 143, TOTAL NODOS = 286
16:49:49 HOST AGREGADOS = 144, SWITCHES AGREGADOS = 144, TOTAL NODOS = 288
16:49:50 HOST AGREGADOS = 145, SWITCHES AGREGADOS = 145, TOTAL NODOS = 290
16:49:51 HOST AGREGADOS = 146, SWITCHES AGREGADOS = 146, TOTAL NODOS = 292
16:49:52 HOST AGREGADOS = 147, SWITCHES AGREGADOS = 147, TOTAL NODOS = 294
16:49:54 HOST AGREGADOS = 148, SWITCHES AGREGADOS = 148, TOTAL NODOS = 296
16:49:55 HOST AGREGADOS = 149, SWITCHES AGREGADOS = 149, TOTAL NODOS = 298
16:49:56 HOST AGREGADOS = 150, SWITCHES AGREGADOS = 150, TOTAL NODOS = 300
16:49:57 HOST AGREGADOS = 151, SWITCHES AGREGADOS = 151, TOTAL NODOS = 302
16:49:58 HOST AGREGADOS = 152, SWITCHES AGREGADOS = 152, TOTAL NODOS = 304
16:50:00 HOST AGREGADOS = 153, SWITCHES AGREGADOS = 153, TOTAL NODOS = 306
16:50:01 HOST AGREGADOS = 154, SWITCHES AGREGADOS = 154, TOTAL NODOS = 308
16:50:02 HOST AGREGADOS = 155, SWITCHES AGREGADOS = 155, TOTAL NODOS = 310
16:50:03 HOST AGREGADOS = 156, SWITCHES AGREGADOS = 156, TOTAL NODOS = 312
16:50:04 HOST AGREGADOS = 157, SWITCHES AGREGADOS = 157, TOTAL NODOS = 314
16:50:06 HOST AGREGADOS = 158, SWITCHES AGREGADOS = 158, TOTAL NODOS = 316
16:50:07 HOST AGREGADOS = 159, SWITCHES AGREGADOS = 159, TOTAL NODOS = 318
16:50:08 HOST AGREGADOS = 160, SWITCHES AGREGADOS = 160, TOTAL NODOS = 320
16:50:09 HOST AGREGADOS = 161, SWITCHES AGREGADOS = 161, TOTAL NODOS = 322
16:50:10 HOST AGREGADOS = 162, SWITCHES AGREGADOS = 162, TOTAL NODOS = 324
16:50:12 HOST AGREGADOS = 163, SWITCHES AGREGADOS = 163, TOTAL NODOS = 326
16:50:13 HOST AGREGADOS = 164, SWITCHES AGREGADOS = 164, TOTAL NODOS = 328
16:50:14 HOST AGREGADOS = 165, SWITCHES AGREGADOS = 165, TOTAL NODOS = 330
16:50:15 HOST AGREGADOS = 166, SWITCHES AGREGADOS = 166, TOTAL NODOS = 332
16:50:17 HOST AGREGADOS = 167, SWITCHES AGREGADOS = 167, TOTAL NODOS = 334
16:50:18 HOST AGREGADOS = 168, SWITCHES AGREGADOS = 168, TOTAL NODOS = 336
16:50:19 HOST AGREGADOS = 169, SWITCHES AGREGADOS = 169, TOTAL NODOS = 338
16:50:20 HOST AGREGADOS = 170, SWITCHES AGREGADOS = 170, TOTAL NODOS = 340
16:50:21 HOST AGREGADOS = 171, SWITCHES AGREGADOS = 171, TOTAL NODOS = 342
16:50:23 HOST AGREGADOS = 172, SWITCHES AGREGADOS = 172, TOTAL NODOS = 344
16:50:24 HOST AGREGADOS = 173, SWITCHES AGREGADOS = 173, TOTAL NODOS = 346
16:50:25 HOST AGREGADOS = 174, SWITCHES AGREGADOS = 174, TOTAL NODOS = 348
16:50:26 HOST AGREGADOS = 175, SWITCHES AGREGADOS = 175, TOTAL NODOS = 350
16:50:27 HOST AGREGADOS = 176, SWITCHES AGREGADOS = 176, TOTAL NODOS = 352
16:50:29 HOST AGREGADOS = 177, SWITCHES AGREGADOS = 177, TOTAL NODOS = 354
16:50:30 HOST AGREGADOS = 178, SWITCHES AGREGADOS = 178, TOTAL NODOS = 356
16:50:31 HOST AGREGADOS = 179, SWITCHES AGREGADOS = 179, TOTAL NODOS = 358
16:50:32 HOST AGREGADOS = 180, SWITCHES AGREGADOS = 180, TOTAL NODOS = 360
16:50:33 HOST AGREGADOS = 181, SWITCHES AGREGADOS = 181, TOTAL NODOS = 362
16:50:35 HOST AGREGADOS = 182, SWITCHES AGREGADOS = 182, TOTAL NODOS = 364
16:50:36 HOST AGREGADOS = 183, SWITCHES AGREGADOS = 183, TOTAL NODOS = 366
16:50:37 HOST AGREGADOS = 184, SWITCHES AGREGADOS = 184, TOTAL NODOS = 368

16:50:38 HOST AGREGADOS = 185, SWITCHES AGREGADOS = 185, TOTAL NODOS = 370
 16:50:40 HOST AGREGADOS = 186, SWITCHES AGREGADOS = 186, TOTAL NODOS = 372
 16:50:41 HOST AGREGADOS = 187, SWITCHES AGREGADOS = 187, TOTAL NODOS = 374
 16:50:42 HOST AGREGADOS = 188, SWITCHES AGREGADOS = 188, TOTAL NODOS = 376
 16:50:43 HOST AGREGADOS = 189, SWITCHES AGREGADOS = 189, TOTAL NODOS = 378
 16:50:44 HOST AGREGADOS = 190, SWITCHES AGREGADOS = 190, TOTAL NODOS = 380
 16:50:46 HOST AGREGADOS = 191, SWITCHES AGREGADOS = 191, TOTAL NODOS = 382
 16:50:47 HOST AGREGADOS = 192, SWITCHES AGREGADOS = 192, TOTAL NODOS = 384
 16:50:48 HOST AGREGADOS = 193, SWITCHES AGREGADOS = 193, TOTAL NODOS = 386
 16:50:49 HOST AGREGADOS = 194, SWITCHES AGREGADOS = 194, TOTAL NODOS = 388
 16:50:50 HOST AGREGADOS = 195, SWITCHES AGREGADOS = 195, TOTAL NODOS = 390
 16:50:52 HOST AGREGADOS = 196, SWITCHES AGREGADOS = 196, TOTAL NODOS = 392
 16:50:53 HOST AGREGADOS = 197, SWITCHES AGREGADOS = 197, TOTAL NODOS = 394
 16:50:54 HOST AGREGADOS = 198, SWITCHES AGREGADOS = 198, TOTAL NODOS = 396
 16:50:55 HOST AGREGADOS = 199, SWITCHES AGREGADOS = 199, TOTAL NODOS = 398
 16:50:56 HOST AGREGADOS = 200, SWITCHES AGREGADOS = 200, TOTAL NODOS = 400
 16:50:58 HOST AGREGADOS = 201, SWITCHES AGREGADOS = 201, TOTAL NODOS = 402
 16:50:59 HOST AGREGADOS = 202, SWITCHES AGREGADOS = 202, TOTAL NODOS = 404
 16:51:00 HOST AGREGADOS = 203, SWITCHES AGREGADOS = 203, TOTAL NODOS = 406
 16:51:01 HOST AGREGADOS = 204, SWITCHES AGREGADOS = 204, TOTAL NODOS = 408
 16:51:03 HOST AGREGADOS = 205, SWITCHES AGREGADOS = 205, TOTAL NODOS = 410
 16:51:04 HOST AGREGADOS = 206, SWITCHES AGREGADOS = 206, TOTAL NODOS = 412
 16:51:05 HOST AGREGADOS = 207, SWITCHES AGREGADOS = 207, TOTAL NODOS = 414
 16:51:06 HOST AGREGADOS = 208, SWITCHES AGREGADOS = 208, TOTAL NODOS = 416
 16:51:07 HOST AGREGADOS = 209, SWITCHES AGREGADOS = 209, TOTAL NODOS = 418
 16:51:09 HOST AGREGADOS = 210, SWITCHES AGREGADOS = 210, TOTAL NODOS = 420
 16:51:10 HOST AGREGADOS = 211, SWITCHES AGREGADOS = 211, TOTAL NODOS = 422
 16:51:11 HOST AGREGADOS = 212, SWITCHES AGREGADOS = 212, TOTAL NODOS = 424
 16:51:12 HOST AGREGADOS = 213, SWITCHES AGREGADOS = 213, TOTAL NODOS = 426
 16:51:13 HOST AGREGADOS = 214, SWITCHES AGREGADOS = 214, TOTAL NODOS = 428
 16:51:15 HOST AGREGADOS = 215, SWITCHES AGREGADOS = 215, TOTAL NODOS = 430
 16:51:16 HOST AGREGADOS = 216, SWITCHES AGREGADOS = 216, TOTAL NODOS = 432
 16:51:17 HOST AGREGADOS = 217, SWITCHES AGREGADOS = 217, TOTAL NODOS = 434
 16:51:18 HOST AGREGADOS = 218, SWITCHES AGREGADOS = 218, TOTAL NODOS = 436
 16:51:19 HOST AGREGADOS = 219, SWITCHES AGREGADOS = 219, TOTAL NODOS = 438
 16:51:21 HOST AGREGADOS = 220, SWITCHES AGREGADOS = 220, TOTAL NODOS = 440
 16:51:22 HOST AGREGADOS = 221, SWITCHES AGREGADOS = 221, TOTAL NODOS = 442
 16:51:23 HOST AGREGADOS = 222, SWITCHES AGREGADOS = 222, TOTAL NODOS = 444
 16:51:24 HOST AGREGADOS = 223, SWITCHES AGREGADOS = 223, TOTAL NODOS = 446
 16:51:26 HOST AGREGADOS = 224, SWITCHES AGREGADOS = 224, TOTAL NODOS = 448
 16:51:27 HOST AGREGADOS = 225, SWITCHES AGREGADOS = 225, TOTAL NODOS = 450
 16:51:28 HOST AGREGADOS = 226, SWITCHES AGREGADOS = 226, TOTAL NODOS = 452
 16:51:29 HOST AGREGADOS = 227, SWITCHES AGREGADOS = 227, TOTAL NODOS = 454
 16:51:30 HOST AGREGADOS = 228, SWITCHES AGREGADOS = 228, TOTAL NODOS = 456
 16:51:32 HOST AGREGADOS = 229, SWITCHES AGREGADOS = 229, TOTAL NODOS = 458
 16:51:33 HOST AGREGADOS = 230, SWITCHES AGREGADOS = 230, TOTAL NODOS = 460
 16:51:34 HOST AGREGADOS = 231, SWITCHES AGREGADOS = 231, TOTAL NODOS = 462
 16:51:35 HOST AGREGADOS = 232, SWITCHES AGREGADOS = 232, TOTAL NODOS = 464
 16:51:37 HOST AGREGADOS = 233, SWITCHES AGREGADOS = 233, TOTAL NODOS = 466
 16:51:38 HOST AGREGADOS = 234, SWITCHES AGREGADOS = 234, TOTAL NODOS = 468
 16:51:39 HOST AGREGADOS = 235, SWITCHES AGREGADOS = 235, TOTAL NODOS = 470
 16:51:40 HOST AGREGADOS = 236, SWITCHES AGREGADOS = 236, TOTAL NODOS = 472
 16:51:41 HOST AGREGADOS = 237, SWITCHES AGREGADOS = 237, TOTAL NODOS = 474
 16:51:43 HOST AGREGADOS = 238, SWITCHES AGREGADOS = 238, TOTAL NODOS = 476
 16:51:44 HOST AGREGADOS = 239, SWITCHES AGREGADOS = 239, TOTAL NODOS = 478
 16:51:45 HOST AGREGADOS = 240, SWITCHES AGREGADOS = 240, TOTAL NODOS = 480
 16:51:46 HOST AGREGADOS = 241, SWITCHES AGREGADOS = 241, TOTAL NODOS = 482
 16:51:47 HOST AGREGADOS = 242, SWITCHES AGREGADOS = 242, TOTAL NODOS = 484
 16:51:49 HOST AGREGADOS = 243, SWITCHES AGREGADOS = 243, TOTAL NODOS = 486
 16:51:50 HOST AGREGADOS = 244, SWITCHES AGREGADOS = 244, TOTAL NODOS = 488

16:51:51 HOST AGREGADOS = 245, SWITCHES AGREGADOS = 245, TOTAL NODOS = 490
16:51:52 HOST AGREGADOS = 246, SWITCHES AGREGADOS = 246, TOTAL NODOS = 492
16:51:54 HOST AGREGADOS = 247, SWITCHES AGREGADOS = 247, TOTAL NODOS = 494
16:51:55 HOST AGREGADOS = 248, SWITCHES AGREGADOS = 248, TOTAL NODOS = 496
16:51:56 HOST AGREGADOS = 249, SWITCHES AGREGADOS = 249, TOTAL NODOS = 498
16:51:57 HOST AGREGADOS = 250, SWITCHES AGREGADOS = 250, TOTAL NODOS = 500
16:51:58 HOST AGREGADOS = 251, SWITCHES AGREGADOS = 251, TOTAL NODOS = 502
16:52:00 HOST AGREGADOS = 252, SWITCHES AGREGADOS = 252, TOTAL NODOS = 504
16:52:01 HOST AGREGADOS = 253, SWITCHES AGREGADOS = 253, TOTAL NODOS = 506
16:52:02 HOST AGREGADOS = 254, SWITCHES AGREGADOS = 254, TOTAL NODOS = 508
16:52:03 HOST AGREGADOS = 255, SWITCHES AGREGADOS = 255, TOTAL NODOS = 510
16:52:05 HOST AGREGADOS = 256, SWITCHES AGREGADOS = 256, TOTAL NODOS = 512
16:52:06 HOST AGREGADOS = 257, SWITCHES AGREGADOS = 257, TOTAL NODOS = 514
16:52:07 HOST AGREGADOS = 258, SWITCHES AGREGADOS = 258, TOTAL NODOS = 516
16:52:08 HOST AGREGADOS = 259, SWITCHES AGREGADOS = 259, TOTAL NODOS = 518
16:52:09 HOST AGREGADOS = 260, SWITCHES AGREGADOS = 260, TOTAL NODOS = 520
16:52:11 HOST AGREGADOS = 261, SWITCHES AGREGADOS = 261, TOTAL NODOS = 522
16:52:12 HOST AGREGADOS = 262, SWITCHES AGREGADOS = 262, TOTAL NODOS = 524
16:52:13 HOST AGREGADOS = 263, SWITCHES AGREGADOS = 263, TOTAL NODOS = 526
16:52:14 HOST AGREGADOS = 264, SWITCHES AGREGADOS = 264, TOTAL NODOS = 528
16:52:15 HOST AGREGADOS = 265, SWITCHES AGREGADOS = 265, TOTAL NODOS = 530
16:52:16 HOST AGREGADOS = 266, SWITCHES AGREGADOS = 266, TOTAL NODOS = 532
16:52:18 HOST AGREGADOS = 267, SWITCHES AGREGADOS = 267, TOTAL NODOS = 534
16:52:19 HOST AGREGADOS = 268, SWITCHES AGREGADOS = 268, TOTAL NODOS = 536
16:52:20 HOST AGREGADOS = 269, SWITCHES AGREGADOS = 269, TOTAL NODOS = 538
16:52:21 HOST AGREGADOS = 270, SWITCHES AGREGADOS = 270, TOTAL NODOS = 540
16:52:22 HOST AGREGADOS = 271, SWITCHES AGREGADOS = 271, TOTAL NODOS = 542
16:52:24 HOST AGREGADOS = 272, SWITCHES AGREGADOS = 272, TOTAL NODOS = 544
16:52:25 HOST AGREGADOS = 273, SWITCHES AGREGADOS = 273, TOTAL NODOS = 546
16:52:26 HOST AGREGADOS = 274, SWITCHES AGREGADOS = 274, TOTAL NODOS = 548
16:52:27 HOST AGREGADOS = 275, SWITCHES AGREGADOS = 275, TOTAL NODOS = 550
16:52:28 HOST AGREGADOS = 276, SWITCHES AGREGADOS = 276, TOTAL NODOS = 552
16:52:30 HOST AGREGADOS = 277, SWITCHES AGREGADOS = 277, TOTAL NODOS = 554
16:52:31 HOST AGREGADOS = 278, SWITCHES AGREGADOS = 278, TOTAL NODOS = 556
16:52:32 HOST AGREGADOS = 279, SWITCHES AGREGADOS = 279, TOTAL NODOS = 558
16:52:33 HOST AGREGADOS = 280, SWITCHES AGREGADOS = 280, TOTAL NODOS = 560
16:52:34 HOST AGREGADOS = 281, SWITCHES AGREGADOS = 281, TOTAL NODOS = 562
16:52:36 HOST AGREGADOS = 282, SWITCHES AGREGADOS = 282, TOTAL NODOS = 564
16:52:37 HOST AGREGADOS = 283, SWITCHES AGREGADOS = 283, TOTAL NODOS = 566
16:52:38 HOST AGREGADOS = 284, SWITCHES AGREGADOS = 284, TOTAL NODOS = 568
16:52:39 HOST AGREGADOS = 285, SWITCHES AGREGADOS = 285, TOTAL NODOS = 570
16:52:40 HOST AGREGADOS = 286, SWITCHES AGREGADOS = 286, TOTAL NODOS = 572
16:52:42 HOST AGREGADOS = 287, SWITCHES AGREGADOS = 287, TOTAL NODOS = 574
16:52:43 HOST AGREGADOS = 288, SWITCHES AGREGADOS = 288, TOTAL NODOS = 576
16:52:44 HOST AGREGADOS = 289, SWITCHES AGREGADOS = 289, TOTAL NODOS = 578
16:52:45 HOST AGREGADOS = 290, SWITCHES AGREGADOS = 290, TOTAL NODOS = 580
16:52:46 HOST AGREGADOS = 291, SWITCHES AGREGADOS = 291, TOTAL NODOS = 582
16:52:48 HOST AGREGADOS = 292, SWITCHES AGREGADOS = 292, TOTAL NODOS = 584
16:52:49 HOST AGREGADOS = 293, SWITCHES AGREGADOS = 293, TOTAL NODOS = 586
16:52:50 HOST AGREGADOS = 294, SWITCHES AGREGADOS = 294, TOTAL NODOS = 588
16:52:51 HOST AGREGADOS = 295, SWITCHES AGREGADOS = 295, TOTAL NODOS = 590
16:52:52 HOST AGREGADOS = 296, SWITCHES AGREGADOS = 296, TOTAL NODOS = 592
16:52:54 HOST AGREGADOS = 297, SWITCHES AGREGADOS = 297, TOTAL NODOS = 594
16:52:55 HOST AGREGADOS = 298, SWITCHES AGREGADOS = 298, TOTAL NODOS = 596
16:52:56 HOST AGREGADOS = 299, SWITCHES AGREGADOS = 299, TOTAL NODOS = 598
16:52:57 HOST AGREGADOS = 300, SWITCHES AGREGADOS = 300, TOTAL NODOS = 600
16:52:58 HOST AGREGADOS = 301, SWITCHES AGREGADOS = 301, TOTAL NODOS = 602
16:53:00 HOST AGREGADOS = 302, SWITCHES AGREGADOS = 302, TOTAL NODOS = 604
16:53:01 HOST AGREGADOS = 303, SWITCHES AGREGADOS = 303, TOTAL NODOS = 606
16:53:02 HOST AGREGADOS = 304, SWITCHES AGREGADOS = 304, TOTAL NODOS = 608

16:53:03 HOST AGREGADOS = 305, SWITCHES AGREGADOS = 305, TOTAL NODOS = 610
16:53:04 HOST AGREGADOS = 306, SWITCHES AGREGADOS = 306, TOTAL NODOS = 612
16:53:06 HOST AGREGADOS = 307, SWITCHES AGREGADOS = 307, TOTAL NODOS = 614
16:53:07 HOST AGREGADOS = 308, SWITCHES AGREGADOS = 308, TOTAL NODOS = 616
16:53:08 HOST AGREGADOS = 309, SWITCHES AGREGADOS = 309, TOTAL NODOS = 618
16:53:09 HOST AGREGADOS = 310, SWITCHES AGREGADOS = 310, TOTAL NODOS = 620
16:53:10 HOST AGREGADOS = 311, SWITCHES AGREGADOS = 311, TOTAL NODOS = 622
16:53:12 HOST AGREGADOS = 312, SWITCHES AGREGADOS = 312, TOTAL NODOS = 624
16:53:13 HOST AGREGADOS = 313, SWITCHES AGREGADOS = 313, TOTAL NODOS = 626
16:53:14 HOST AGREGADOS = 314, SWITCHES AGREGADOS = 314, TOTAL NODOS = 628
16:53:15 HOST AGREGADOS = 315, SWITCHES AGREGADOS = 315, TOTAL NODOS = 630
16:53:16 HOST AGREGADOS = 316, SWITCHES AGREGADOS = 316, TOTAL NODOS = 632
16:53:18 HOST AGREGADOS = 317, SWITCHES AGREGADOS = 317, TOTAL NODOS = 634
16:53:19 HOST AGREGADOS = 318, SWITCHES AGREGADOS = 318, TOTAL NODOS = 636
16:53:20 HOST AGREGADOS = 319, SWITCHES AGREGADOS = 319, TOTAL NODOS = 638
16:53:21 HOST AGREGADOS = 320, SWITCHES AGREGADOS = 320, TOTAL NODOS = 640
16:53:22 HOST AGREGADOS = 321, SWITCHES AGREGADOS = 321, TOTAL NODOS = 642
16:53:24 HOST AGREGADOS = 322, SWITCHES AGREGADOS = 322, TOTAL NODOS = 644
16:53:25 HOST AGREGADOS = 323, SWITCHES AGREGADOS = 323, TOTAL NODOS = 646
16:53:26 HOST AGREGADOS = 324, SWITCHES AGREGADOS = 324, TOTAL NODOS = 648
16:53:27 HOST AGREGADOS = 325, SWITCHES AGREGADOS = 325, TOTAL NODOS = 650
16:53:28 HOST AGREGADOS = 326, SWITCHES AGREGADOS = 326, TOTAL NODOS = 652
16:53:30 HOST AGREGADOS = 327, SWITCHES AGREGADOS = 327, TOTAL NODOS = 654
16:53:31 HOST AGREGADOS = 328, SWITCHES AGREGADOS = 328, TOTAL NODOS = 656
16:53:32 HOST AGREGADOS = 329, SWITCHES AGREGADOS = 329, TOTAL NODOS = 658
16:53:33 HOST AGREGADOS = 330, SWITCHES AGREGADOS = 330, TOTAL NODOS = 660
16:53:34 HOST AGREGADOS = 331, SWITCHES AGREGADOS = 331, TOTAL NODOS = 662
16:53:36 HOST AGREGADOS = 332, SWITCHES AGREGADOS = 332, TOTAL NODOS = 664
16:53:37 HOST AGREGADOS = 333, SWITCHES AGREGADOS = 333, TOTAL NODOS = 666
16:53:38 HOST AGREGADOS = 334, SWITCHES AGREGADOS = 334, TOTAL NODOS = 668
16:53:39 HOST AGREGADOS = 335, SWITCHES AGREGADOS = 335, TOTAL NODOS = 670
16:53:40 HOST AGREGADOS = 336, SWITCHES AGREGADOS = 336, TOTAL NODOS = 672
16:53:42 HOST AGREGADOS = 337, SWITCHES AGREGADOS = 337, TOTAL NODOS = 674
16:53:43 HOST AGREGADOS = 338, SWITCHES AGREGADOS = 338, TOTAL NODOS = 676
16:53:44 HOST AGREGADOS = 339, SWITCHES AGREGADOS = 339, TOTAL NODOS = 678
16:53:45 HOST AGREGADOS = 340, SWITCHES AGREGADOS = 340, TOTAL NODOS = 680
16:53:46 HOST AGREGADOS = 341, SWITCHES AGREGADOS = 341, TOTAL NODOS = 682
16:53:48 HOST AGREGADOS = 342, SWITCHES AGREGADOS = 342, TOTAL NODOS = 684
16:53:49 HOST AGREGADOS = 343, SWITCHES AGREGADOS = 343, TOTAL NODOS = 686
16:53:50 HOST AGREGADOS = 344, SWITCHES AGREGADOS = 344, TOTAL NODOS = 688
16:53:51 HOST AGREGADOS = 345, SWITCHES AGREGADOS = 345, TOTAL NODOS = 690
16:53:52 HOST AGREGADOS = 346, SWITCHES AGREGADOS = 346, TOTAL NODOS = 692
16:53:54 HOST AGREGADOS = 347, SWITCHES AGREGADOS = 347, TOTAL NODOS = 694
16:53:55 HOST AGREGADOS = 348, SWITCHES AGREGADOS = 348, TOTAL NODOS = 696
16:53:56 HOST AGREGADOS = 349, SWITCHES AGREGADOS = 349, TOTAL NODOS = 698
16:53:57 HOST AGREGADOS = 350, SWITCHES AGREGADOS = 350, TOTAL NODOS = 700
16:53:58 HOST AGREGADOS = 351, SWITCHES AGREGADOS = 351, TOTAL NODOS = 702
16:53:59 HOST AGREGADOS = 352, SWITCHES AGREGADOS = 352, TOTAL NODOS = 704
16:54:01 HOST AGREGADOS = 353, SWITCHES AGREGADOS = 353, TOTAL NODOS = 706
16:54:02 HOST AGREGADOS = 354, SWITCHES AGREGADOS = 354, TOTAL NODOS = 708
16:54:03 HOST AGREGADOS = 355, SWITCHES AGREGADOS = 355, TOTAL NODOS = 710
16:54:04 HOST AGREGADOS = 356, SWITCHES AGREGADOS = 356, TOTAL NODOS = 712
16:54:05 HOST AGREGADOS = 357, SWITCHES AGREGADOS = 357, TOTAL NODOS = 714
16:54:06 HOST AGREGADOS = 358, SWITCHES AGREGADOS = 358, TOTAL NODOS = 716
16:54:08 HOST AGREGADOS = 359, SWITCHES AGREGADOS = 359, TOTAL NODOS = 718
16:54:09 HOST AGREGADOS = 360, SWITCHES AGREGADOS = 360, TOTAL NODOS = 720
16:54:10 HOST AGREGADOS = 361, SWITCHES AGREGADOS = 361, TOTAL NODOS = 722
16:54:11 HOST AGREGADOS = 362, SWITCHES AGREGADOS = 362, TOTAL NODOS = 724
16:54:12 HOST AGREGADOS = 363, SWITCHES AGREGADOS = 363, TOTAL NODOS = 726
16:54:13 HOST AGREGADOS = 364, SWITCHES AGREGADOS = 364, TOTAL NODOS = 728

16:54:15 HOST AGREGADOS = 365, SWITCHES AGREGADOS = 365, TOTAL NODOS = 730
16:54:16 HOST AGREGADOS = 366, SWITCHES AGREGADOS = 366, TOTAL NODOS = 732
16:54:17 HOST AGREGADOS = 367, SWITCHES AGREGADOS = 367, TOTAL NODOS = 734
16:54:18 HOST AGREGADOS = 368, SWITCHES AGREGADOS = 368, TOTAL NODOS = 736
16:54:19 HOST AGREGADOS = 369, SWITCHES AGREGADOS = 369, TOTAL NODOS = 738
16:54:21 HOST AGREGADOS = 370, SWITCHES AGREGADOS = 370, TOTAL NODOS = 740
16:54:22 HOST AGREGADOS = 371, SWITCHES AGREGADOS = 371, TOTAL NODOS = 742
16:54:23 HOST AGREGADOS = 372, SWITCHES AGREGADOS = 372, TOTAL NODOS = 744
16:54:24 HOST AGREGADOS = 373, SWITCHES AGREGADOS = 373, TOTAL NODOS = 746
16:54:25 HOST AGREGADOS = 374, SWITCHES AGREGADOS = 374, TOTAL NODOS = 748
16:54:27 HOST AGREGADOS = 375, SWITCHES AGREGADOS = 375, TOTAL NODOS = 750
16:54:28 HOST AGREGADOS = 376, SWITCHES AGREGADOS = 376, TOTAL NODOS = 752
16:54:29 HOST AGREGADOS = 377, SWITCHES AGREGADOS = 377, TOTAL NODOS = 754
16:54:30 HOST AGREGADOS = 378, SWITCHES AGREGADOS = 378, TOTAL NODOS = 756
16:54:31 HOST AGREGADOS = 379, SWITCHES AGREGADOS = 379, TOTAL NODOS = 758
16:54:33 HOST AGREGADOS = 380, SWITCHES AGREGADOS = 380, TOTAL NODOS = 760
16:54:34 HOST AGREGADOS = 381, SWITCHES AGREGADOS = 381, TOTAL NODOS = 762
16:54:35 HOST AGREGADOS = 382, SWITCHES AGREGADOS = 382, TOTAL NODOS = 764
16:54:36 HOST AGREGADOS = 383, SWITCHES AGREGADOS = 383, TOTAL NODOS = 766
16:54:37 HOST AGREGADOS = 384, SWITCHES AGREGADOS = 384, TOTAL NODOS = 768
16:54:39 HOST AGREGADOS = 385, SWITCHES AGREGADOS = 385, TOTAL NODOS = 770
16:54:40 HOST AGREGADOS = 386, SWITCHES AGREGADOS = 386, TOTAL NODOS = 772
16:54:41 HOST AGREGADOS = 387, SWITCHES AGREGADOS = 387, TOTAL NODOS = 774
16:54:42 HOST AGREGADOS = 388, SWITCHES AGREGADOS = 388, TOTAL NODOS = 776
16:54:43 HOST AGREGADOS = 389, SWITCHES AGREGADOS = 389, TOTAL NODOS = 778
16:54:45 HOST AGREGADOS = 390, SWITCHES AGREGADOS = 390, TOTAL NODOS = 780
16:54:46 HOST AGREGADOS = 391, SWITCHES AGREGADOS = 391, TOTAL NODOS = 782
16:54:47 HOST AGREGADOS = 392, SWITCHES AGREGADOS = 392, TOTAL NODOS = 784
16:54:48 HOST AGREGADOS = 393, SWITCHES AGREGADOS = 393, TOTAL NODOS = 786
16:54:49 HOST AGREGADOS = 394, SWITCHES AGREGADOS = 394, TOTAL NODOS = 788
16:54:51 HOST AGREGADOS = 395, SWITCHES AGREGADOS = 395, TOTAL NODOS = 790
16:54:52 HOST AGREGADOS = 396, SWITCHES AGREGADOS = 396, TOTAL NODOS = 792
16:54:53 HOST AGREGADOS = 397, SWITCHES AGREGADOS = 397, TOTAL NODOS = 794
16:54:54 HOST AGREGADOS = 398, SWITCHES AGREGADOS = 398, TOTAL NODOS = 796
16:54:55 HOST AGREGADOS = 399, SWITCHES AGREGADOS = 399, TOTAL NODOS = 798
16:54:57 HOST AGREGADOS = 400, SWITCHES AGREGADOS = 400, TOTAL NODOS = 800
16:54:58 HOST AGREGADOS = 401, SWITCHES AGREGADOS = 401, TOTAL NODOS = 802
16:54:59 HOST AGREGADOS = 402, SWITCHES AGREGADOS = 402, TOTAL NODOS = 804
16:55:00 HOST AGREGADOS = 403, SWITCHES AGREGADOS = 403, TOTAL NODOS = 806
16:55:01 HOST AGREGADOS = 404, SWITCHES AGREGADOS = 404, TOTAL NODOS = 808
16:55:03 HOST AGREGADOS = 405, SWITCHES AGREGADOS = 405, TOTAL NODOS = 810
16:55:04 HOST AGREGADOS = 406, SWITCHES AGREGADOS = 406, TOTAL NODOS = 812
16:55:05 HOST AGREGADOS = 407, SWITCHES AGREGADOS = 407, TOTAL NODOS = 814
16:55:06 HOST AGREGADOS = 408, SWITCHES AGREGADOS = 408, TOTAL NODOS = 816
16:55:07 HOST AGREGADOS = 409, SWITCHES AGREGADOS = 409, TOTAL NODOS = 818
16:55:09 HOST AGREGADOS = 410, SWITCHES AGREGADOS = 410, TOTAL NODOS = 820
16:55:10 HOST AGREGADOS = 411, SWITCHES AGREGADOS = 411, TOTAL NODOS = 822
16:55:11 HOST AGREGADOS = 412, SWITCHES AGREGADOS = 412, TOTAL NODOS = 824
16:55:12 HOST AGREGADOS = 413, SWITCHES AGREGADOS = 413, TOTAL NODOS = 826
16:55:13 HOST AGREGADOS = 414, SWITCHES AGREGADOS = 414, TOTAL NODOS = 828
16:55:15 HOST AGREGADOS = 415, SWITCHES AGREGADOS = 415, TOTAL NODOS = 830
16:55:16 HOST AGREGADOS = 416, SWITCHES AGREGADOS = 416, TOTAL NODOS = 832
16:55:17 HOST AGREGADOS = 417, SWITCHES AGREGADOS = 417, TOTAL NODOS = 834
16:55:18 HOST AGREGADOS = 418, SWITCHES AGREGADOS = 418, TOTAL NODOS = 836
16:55:20 HOST AGREGADOS = 419, SWITCHES AGREGADOS = 419, TOTAL NODOS = 838
16:55:21 HOST AGREGADOS = 420, SWITCHES AGREGADOS = 420, TOTAL NODOS = 840
16:55:22 HOST AGREGADOS = 421, SWITCHES AGREGADOS = 421, TOTAL NODOS = 842
16:55:23 HOST AGREGADOS = 422, SWITCHES AGREGADOS = 422, TOTAL NODOS = 844
16:55:24 HOST AGREGADOS = 423, SWITCHES AGREGADOS = 423, TOTAL NODOS = 846
16:55:26 HOST AGREGADOS = 424, SWITCHES AGREGADOS = 424, TOTAL NODOS = 848

16:55:27 HOST AGREGADOS = 425, SWITCHES AGREGADOS = 425, TOTAL NODOS = 850
16:55:28 HOST AGREGADOS = 426, SWITCHES AGREGADOS = 426, TOTAL NODOS = 852
16:55:29 HOST AGREGADOS = 427, SWITCHES AGREGADOS = 427, TOTAL NODOS = 854
16:55:30 HOST AGREGADOS = 428, SWITCHES AGREGADOS = 428, TOTAL NODOS = 856
16:55:32 HOST AGREGADOS = 429, SWITCHES AGREGADOS = 429, TOTAL NODOS = 858
16:55:33 HOST AGREGADOS = 430, SWITCHES AGREGADOS = 430, TOTAL NODOS = 860
16:55:34 HOST AGREGADOS = 431, SWITCHES AGREGADOS = 431, TOTAL NODOS = 862
16:55:35 HOST AGREGADOS = 432, SWITCHES AGREGADOS = 432, TOTAL NODOS = 864
16:55:36 HOST AGREGADOS = 433, SWITCHES AGREGADOS = 433, TOTAL NODOS = 866
16:55:38 HOST AGREGADOS = 434, SWITCHES AGREGADOS = 434, TOTAL NODOS = 868
16:55:39 HOST AGREGADOS = 435, SWITCHES AGREGADOS = 435, TOTAL NODOS = 870
16:55:40 HOST AGREGADOS = 436, SWITCHES AGREGADOS = 436, TOTAL NODOS = 872
16:55:41 HOST AGREGADOS = 437, SWITCHES AGREGADOS = 437, TOTAL NODOS = 874
16:55:42 HOST AGREGADOS = 438, SWITCHES AGREGADOS = 438, TOTAL NODOS = 876
16:55:44 HOST AGREGADOS = 439, SWITCHES AGREGADOS = 439, TOTAL NODOS = 878
16:55:45 HOST AGREGADOS = 440, SWITCHES AGREGADOS = 440, TOTAL NODOS = 880
16:55:46 HOST AGREGADOS = 441, SWITCHES AGREGADOS = 441, TOTAL NODOS = 882
16:55:47 HOST AGREGADOS = 442, SWITCHES AGREGADOS = 442, TOTAL NODOS = 884
16:55:49 HOST AGREGADOS = 443, SWITCHES AGREGADOS = 443, TOTAL NODOS = 886
16:55:50 HOST AGREGADOS = 444, SWITCHES AGREGADOS = 444, TOTAL NODOS = 888
16:55:51 HOST AGREGADOS = 445, SWITCHES AGREGADOS = 445, TOTAL NODOS = 890
16:55:52 HOST AGREGADOS = 446, SWITCHES AGREGADOS = 446, TOTAL NODOS = 892
16:55:53 HOST AGREGADOS = 447, SWITCHES AGREGADOS = 447, TOTAL NODOS = 894
16:55:55 HOST AGREGADOS = 448, SWITCHES AGREGADOS = 448, TOTAL NODOS = 896
16:55:56 HOST AGREGADOS = 449, SWITCHES AGREGADOS = 449, TOTAL NODOS = 898
16:55:57 HOST AGREGADOS = 450, SWITCHES AGREGADOS = 450, TOTAL NODOS = 900
16:55:58 HOST AGREGADOS = 451, SWITCHES AGREGADOS = 451, TOTAL NODOS = 902
16:55:59 HOST AGREGADOS = 452, SWITCHES AGREGADOS = 452, TOTAL NODOS = 904
16:56:01 HOST AGREGADOS = 453, SWITCHES AGREGADOS = 453, TOTAL NODOS = 906
16:56:02 HOST AGREGADOS = 454, SWITCHES AGREGADOS = 454, TOTAL NODOS = 908
16:56:03 HOST AGREGADOS = 455, SWITCHES AGREGADOS = 455, TOTAL NODOS = 910
16:56:04 HOST AGREGADOS = 456, SWITCHES AGREGADOS = 456, TOTAL NODOS = 912
16:56:06 HOST AGREGADOS = 457, SWITCHES AGREGADOS = 457, TOTAL NODOS = 914
16:56:07 HOST AGREGADOS = 458, SWITCHES AGREGADOS = 458, TOTAL NODOS = 916
16:56:08 HOST AGREGADOS = 459, SWITCHES AGREGADOS = 459, TOTAL NODOS = 918
16:56:09 HOST AGREGADOS = 460, SWITCHES AGREGADOS = 460, TOTAL NODOS = 920
16:56:10 HOST AGREGADOS = 461, SWITCHES AGREGADOS = 461, TOTAL NODOS = 922
16:56:12 HOST AGREGADOS = 462, SWITCHES AGREGADOS = 462, TOTAL NODOS = 924
16:56:13 HOST AGREGADOS = 463, SWITCHES AGREGADOS = 463, TOTAL NODOS = 926
16:56:14 HOST AGREGADOS = 464, SWITCHES AGREGADOS = 464, TOTAL NODOS = 928
16:56:15 HOST AGREGADOS = 465, SWITCHES AGREGADOS = 465, TOTAL NODOS = 930
16:56:16 HOST AGREGADOS = 466, SWITCHES AGREGADOS = 466, TOTAL NODOS = 932
16:56:18 HOST AGREGADOS = 467, SWITCHES AGREGADOS = 467, TOTAL NODOS = 934
16:56:19 HOST AGREGADOS = 468, SWITCHES AGREGADOS = 468, TOTAL NODOS = 936
16:56:20 HOST AGREGADOS = 469, SWITCHES AGREGADOS = 469, TOTAL NODOS = 938
16:56:21 HOST AGREGADOS = 470, SWITCHES AGREGADOS = 470, TOTAL NODOS = 940
16:56:22 HOST AGREGADOS = 471, SWITCHES AGREGADOS = 471, TOTAL NODOS = 942
16:56:24 HOST AGREGADOS = 472, SWITCHES AGREGADOS = 472, TOTAL NODOS = 944
16:56:25 HOST AGREGADOS = 473, SWITCHES AGREGADOS = 473, TOTAL NODOS = 946
16:56:26 HOST AGREGADOS = 474, SWITCHES AGREGADOS = 474, TOTAL NODOS = 948
16:56:27 HOST AGREGADOS = 475, SWITCHES AGREGADOS = 475, TOTAL NODOS = 950
16:56:28 HOST AGREGADOS = 476, SWITCHES AGREGADOS = 476, TOTAL NODOS = 952
16:56:30 HOST AGREGADOS = 477, SWITCHES AGREGADOS = 477, TOTAL NODOS = 954
16:56:31 HOST AGREGADOS = 478, SWITCHES AGREGADOS = 478, TOTAL NODOS = 956
16:56:32 HOST AGREGADOS = 479, SWITCHES AGREGADOS = 479, TOTAL NODOS = 958
16:56:33 HOST AGREGADOS = 480, SWITCHES AGREGADOS = 480, TOTAL NODOS = 960
16:56:35 HOST AGREGADOS = 481, SWITCHES AGREGADOS = 481, TOTAL NODOS = 962
16:56:36 HOST AGREGADOS = 482, SWITCHES AGREGADOS = 482, TOTAL NODOS = 964
16:56:37 HOST AGREGADOS = 483, SWITCHES AGREGADOS = 483, TOTAL NODOS = 966
16:56:38 HOST AGREGADOS = 484, SWITCHES AGREGADOS = 484, TOTAL NODOS = 968

```
16:56:39 HOST AGREGADOS = 485, SWITCHES AGREGADOS = 485, TOTAL NODOS = 970
16:56:41 HOST AGREGADOS = 486, SWITCHES AGREGADOS = 486, TOTAL NODOS = 972
16:56:42 HOST AGREGADOS = 487, SWITCHES AGREGADOS = 487, TOTAL NODOS = 974
16:56:43 HOST AGREGADOS = 488, SWITCHES AGREGADOS = 488, TOTAL NODOS = 976
16:56:44 HOST AGREGADOS = 489, SWITCHES AGREGADOS = 489, TOTAL NODOS = 978
16:56:45 HOST AGREGADOS = 490, SWITCHES AGREGADOS = 490, TOTAL NODOS = 980
16:56:47 HOST AGREGADOS = 491, SWITCHES AGREGADOS = 491, TOTAL NODOS = 982
16:56:48 HOST AGREGADOS = 492, SWITCHES AGREGADOS = 492, TOTAL NODOS = 984
16:56:49 HOST AGREGADOS = 493, SWITCHES AGREGADOS = 493, TOTAL NODOS = 986
16:56:50 HOST AGREGADOS = 494, SWITCHES AGREGADOS = 494, TOTAL NODOS = 988
16:56:52 HOST AGREGADOS = 495, SWITCHES AGREGADOS = 495, TOTAL NODOS = 990
16:56:53 HOST AGREGADOS = 496, SWITCHES AGREGADOS = 496, TOTAL NODOS = 992
16:56:54 HOST AGREGADOS = 497, SWITCHES AGREGADOS = 497, TOTAL NODOS = 994
16:56:55 HOST AGREGADOS = 498, SWITCHES AGREGADOS = 498, TOTAL NODOS = 996
16:56:56 HOST AGREGADOS = 499, SWITCHES AGREGADOS = 499, TOTAL NODOS = 998
16:56:58 HOST AGREGADOS = 500, SWITCHES AGREGADOS = 500, TOTAL NODOS = 1000
16:56:59 HOST AGREGADOS = 501, SWITCHES AGREGADOS = 501, TOTAL NODOS = 1002
16:57:00 HOST AGREGADOS = 502, SWITCHES AGREGADOS = 502, TOTAL NODOS = 1004
16:57:01 HOST AGREGADOS = 503, SWITCHES AGREGADOS = 503, TOTAL NODOS = 1006
16:57:02 HOST AGREGADOS = 504, SWITCHES AGREGADOS = 504, TOTAL NODOS = 1008
16:57:04 HOST AGREGADOS = 505, SWITCHES AGREGADOS = 505, TOTAL NODOS = 1010
16:57:05 HOST AGREGADOS = 506, SWITCHES AGREGADOS = 506, TOTAL NODOS = 1012
16:57:06 HOST AGREGADOS = 507, SWITCHES AGREGADOS = 507, TOTAL NODOS = 1014
16:57:07 HOST AGREGADOS = 508, SWITCHES AGREGADOS = 508, TOTAL NODOS = 1016
16:57:08 HOST AGREGADOS = 509, SWITCHES AGREGADOS = 509, TOTAL NODOS = 1018
16:57:10 HOST AGREGADOS = 510, SWITCHES AGREGADOS = 510, TOTAL NODOS = 1020
16:57:11 HOST AGREGADOS = 511, SWITCHES AGREGADOS = 511, TOTAL NODOS = 1022
16:57:12 HOST AGREGADOS = 512, SWITCHES AGREGADOS = 512, TOTAL NODOS = 1024
16:57:13 HOST AGREGADOS = 513, SWITCHES AGREGADOS = 513, TOTAL NODOS = 1026
[(<Host h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=4870> , <Host h512: h512-eth0:10.0.2.1
pid=6057> , (1, 0, 0, 0, 0, 0)), (<Host h512: h512-eth0:10.0.2.1 pid=6057> ,
<Host h0: h0-eth0:10.0.0.1 pid=4870> , (1, 0, 0, 0, 0, 0))]
```

**GUÍA TEORICO-PRÁCTICA SOBRE REDES DEFINIDAS POR SOFTWARE
PARA LA UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA**

JOSE LEONARDO HENAO RAMIREZ

**UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERIAS
INGENIERIA DE SISTEMAS Y COMPUTACION
PEREIRA
2015**

**GUÍA TEORICO-PRÁCTICA SOBRE REDES DEFINIDAS POR SOFTWARE
PARA LA UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA**

JOSE LEONARDO HENAO RAMIREZ

**Director
ANA MARIA LOPEZ ECHEVERRY
INGENIERIA ELECTRICA**

**UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERIAS
INGENIERIA DE SISTEMAS Y COMPUTACION
PEREIRA
2015**

DEDICATORIA

“Dedico este trabajo a mi familia, en especial a mi padre León y mi madre Blanca que con su apoyo pude culminar mi carrera y conseguir el título de ingeniero de sistemas y computación. A mis hermanos agradezco su incondicional apoyo, en especial a Stella, Carlos y a mi hermana por derecho Sandra.

También dedico este trabajo a amigos, compañeros y todo aquel que me alentó para profundizar en el área de redes de telecomunicaciones y afines. Finalmente dedico este trabajo a mi novia Vivi y agradezco por su apoyo y amor que me incentivaron para llevar a cabo este y otros retos de mi vida.”

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos especiales a la Ingeniera y docente Ana María López Echeverry por apoyar este proyecto y facilitar recursos tecnológicos del grupo de investigación Nyquist y la sala Cisco de la Universidad Tecnológica de Pereira.

Agradecimientos al ingeniero y docente Miller Ramírez por recomendar las Redes Definidas por Software como tema principal para la realización de este proyecto.

Agradecimientos a los expertos en el área de telecomunicaciones que participaron en la evaluación de la guía SDN: Juan Carlos Vergara Zapata, Fabián Franco, Jhonnier Guzmán y Miller Ramírez.

Agradecimientos a los estudiantes de ingeniería en sistemas y computación de la Universidad Tecnológica de Pereira que participaron en la capacitación piloto con base a la guía SDN: Gonzalo de Jesús Ramírez, Julián Montes, Jhonatan Vergara, Carlos Castaño, Juan Esteban Valencia y Michel Guevara.

CONTENIDO

INTRODUCCION	13
1. ¿POR QUE ES IMPORTANTE SDN?	15
2. TEMATICAS RECOMENDADAS	18
2.1. REDES DE TELECOMUNICACIONES TRADICIONALES	18
2.2. INTÉRPRETE DE COMANDOS SHELL DE UNIX	20
2.3. LENGUAJE DE PROGRAMACION PYTHON	21
2.4. OTROS TEMAS RECOMENDADOS.....	22
3. ANTECEDENTES SDN	23
3.1. MARCO HISTÓRICO.....	23
3.1.1. Active Networking.....	23
3.1.2. Separación del plano de datos y de control	24
3.1.3. SDN.....	24
3.2. VIRTUALIZACION DE LAS REDES	25
3.3. CONCEPTO DE ABSTRACCION.....	28
4. PLANOS.....	29
4.1. PLANO DE DATOS	30
4.2. PLANO DE CONTROL	31
4.3. SEPARACION DEL PLANO DE DATOS Y PLANO DE CONTROL	32
5. SOFTWARE-DEFINED NETWORKING.....	35
5.1. OPEN NETWORKING FOUNDATION	37
5.2. VENTAJAS DE SDN.....	39
5.2.1. Rendimiento vs Flexibilidad.....	39
5.2.2. Escalabilidad.....	39
5.2.3. Seguridad.....	39
5.2.4. Interoperabilidad.....	39
5.2.5. Calidad de Servicio.	40
5.2.6. Retos.....	40
5.3. BENEFICIOS DE SDN.....	40
5.4. ESTRUCTURA SDN.....	41
5.4.1. Aplicaciones	43

5.4.2.	NorthBound API	43
5.4.3.	Controller.....	44
5.4.4.	East-West API.....	46
5.4.5.	SouthBound API.....	47
5.4.6.	Dispositivos SDN.....	47
5.5.	OPERACIÓN SDN.....	47
5.6.	SEGURIDAD	49
6.	OPENFLOW.....	51
6.1.	BENEFICIOS DEL PROTOCOLO OPENFLOW.....	52
6.2.	SWITCH OPENFLOW	53
6.2.1.	Tipos de switch OpenFlow.....	54
6.3.	OPENFLOW PIPELINE	54
6.4.	TABLAS OPENFLOW.....	55
6.4.1.	Actions y Actions Set.....	57
6.4.2.	Group Table	58
6.4.3.	Meter Table	59
6.5.	PUERTOS OPENFLOW	60
6.6.	CANAL OPENFLOW (CANAL DE CONTROL).....	61
6.7.	MENSAJES OPENFLOW	61
6.8.	COMPARATIVA ENTRE VERSIONES OPENFLOW	63
7.	SDN EN LA PRÁCTICA	64
7.1.	MININET	64
7.1.1.	Instalación Mininet (Usando Máquina Virtual)	65
7.1.2.	Comandos constructores de la emulación Mininet.....	69
7.1.3.	Mininet API Python.....	71
7.1.4.	Comandos CLI (línea de comandos) Mininet	74
7.1.5.	Administrador de Switches OpenFlow (dpctl).....	76
7.2.	PRACTICA 1. USO GENERAL DEL EMULADOR MININET	79
7.3.	PRACTICA 2. ANALIZANDO EL PROTOCOLO OPENFLOW	83
7.4.	PRACTICA 3. CONTROL MANUAL DE SWITCHES OPENFLOW	89
7.5.	PRACTICA 4. USO DE LA API PYTHON DE MININET	92
7.6.	PRACTICA 5. USO DEL HP VAN SDN CONTROLLER.....	98

8. CONCLUSIONES.....	108
BIBLIOGRAFÍA	110
ANEXOS.....	123

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Lista de Protocolos según el nivel de capa del modelo OSI	19
Figura 2. Shell prompt.....	20
Figura 3. Infraestructura de red virtualizada	26
Figura 4. Planos de administración, control y de datos.....	29
Figura 5. Separación Plano de datos y de control	34
Figura 6. Planos de un dispositivo tradicional	35
Figura 7. Estructura general SDN	36
Figura 8. Logo ONF	37
Figura 9. Miembros empresariales de ONF	38
Figura 10. Interfaces SDN	42
Figura 11. Procedimiento general Switch SDN	48
Figura 12. OpenFlow en SDN	51
Figura 13. Componentes de un Switch OpenFlow	53
Figura 14. Procesamiento Pipeline OpenFlow	55
Figura 15. Relación entre Instrucciones, Set Actions y Actions	58
Figura 17. Características de la máquina virtual Mininet	66
Figura 16. Configuración interfaz Host-solo-Anfitrión.....	66
Figura 18. Icono Xming	67
Figura 19. Habilitando X11 forwarding en PuTTY	68
Figura 20. Ejecutando xterm y wireshark en Windows	68
Figura 21. Estructura del comando mn	69
Figura 22. Código API Python-Mininet nivel bajo.....	72
Figura 23. Código API Python-Mininet nivel medio.....	73
Figura 24. Código API Python-Mininet nivel alto.....	74
Figura 25. estructura del comando dpctl.....	76
Figura 26. Correspondencia y sintaxis de los flujos con la herramienta dpctl	78
Figura 27. Topologías disponibles en Mininet.....	80
Figura 28. Ejemplo del comando sudo mn --xterm + PuTTY + Xming	82
Figura 29. Interfaz de Wireshark - Mininet	83
Figura 30. Capturando paquetes OpenFlow con Wireshark	85
Figura 31. Interfaz web Controller Floodlight	87
Figura 32. Análisis de OpenFlow 1.3 en Wireshark	88
Figura 33. Topología de red, código nivel bajo	93
Figura 34. Topología de red, código nivel medio	95
Figura 35. Topología de red, código nivel alto	96
Figura 36. Inicio de sesión en HP VAN Controller	100
Figura 37. Interfaz web HP VAN Controller	100
Figura 38. Topología OpenFlow en HP VAN Controller.....	101
Figura 39. Monitor OpenFlow en HP VAN Controller.....	102
Figura 40. Traza OpenFlow en HP VAN Controller.....	102
Figura 41. Aplicaciones y SDN app store en Controller HP VAN.....	103

Figura 42. Topología de Switches OpenFlow en HP VAN Controller.....	105
Figura 43. Topología completa de red en HP VAN Controller	106
Figura 44. Topología con cambios en HP VAN Controller	107

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Comparativa entre redes tradicionales y SDN	15
Tabla 2. Lista de comandos Shell más usados.....	20
Tabla 3. Campos de una tabla de flujo OpenFlow v1.0	55
Tabla 4. Campos de una tabla de flujo OpenFlow v1.1	55
Tabla 5. Campos de una tabla de flujo OpenFlow v1.2	55
Tabla 6. Campos de una tabla de flujo OpenFlow v1.3	55
Tabla 7. Campos de una tabla de flujo OpenFlow v1.4	56
Tabla 8. Campos de una tabla de flujo OpenFlow v1.5	56
Tabla 9. Instrucciones de la tabla de flujo.....	56
Tabla 10. Acciones que maneja un paquete.....	57
Tabla 11. Componentes de una Group Table, OpenFlow 1.1,1.2.,1.3,1.4,1.5	58
Tabla 12. Tipos de Tablas de Grupo.....	59
Tabla 13. Componentes de una Meter Table, OpenFlow v1.3, v1.4 y v1.5.	59
Tabla 14. Puertos reservados OpenFlow.....	60
Tabla 15. Comparación de versiones OpenFlow	63
Tabla 16. Lista y estructura de comandos constructores Mininet	70
Tabla 17. Lista de comandos CLI Mininet.....	75
Tabla 18. Lista y estructura de comandos dpctl.....	77
Tabla 19. Lista y estructura de [FLUJO]	78

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Guía de implementación y uso del emulador de redes Mininet (CD) ...123

RESUMEN

Las Redes Definidas por Software son un enfoque emergente que buscan dar solución a problemas de seguridad, flexibilidad y optimización de las redes de telecomunicaciones tradicionales, este enfoque rehace las redes para impulsar su desarrollo.

La separación aplicada al plano de control y al plano de datos, la extracción del control a un sistema centralizado programable denominado *controller* y la abstracción de los recursos facilita la adopción de aplicaciones que se comportan como los protocolos establecidos en las redes tradicionales, con la ventaja de que pueden ser personalizados por programadores, operadores de red o por sistemas automatizados.

Las Redes Definidas por Software están en creciente desarrollo y despliegue alrededor del mundo, esta guía busca introducir al lector en fundamentos conceptuales de SDN y desarrollo de habilidades a través de experiencias usando el emulador Mininet para generar nuevas competencias en tecnologías de redes de nueva generación e impulsar la tecnología SDN.

PALABRAS CLAVES: ABSTRACCION, MININET, OSIFICACION, REDES DE NUEVA GENERACION, REDES DEFINIDAS POR SOFTWARE, SEPARACION DE PLANO DE DATOS Y DE CONTROL, VIRTUALIZACION DE REDES.

INTRODUCCION

Las redes de telecomunicaciones en el transcurso de su evolución han operado como dispositivos intermedios que transportan datos desde un origen hasta un destino. Cada dispositivo de red es independiente y visualiza la red a partir de mensajes enviados y recibidos en sus interfaces, su simplicidad de operación ha permitido el desarrollo y expansión de las redes de datos e internet, sin embargo, la funcionalidad es cerrada, osificada y dependiente de los aportes realizados por fabricantes y desarrollos de estándares internacionales.

Desde el punto de vista de fabricantes e investigadores de dispositivos de red cada unidad opera en base a 2 planos principales: el plano de control; compuesto por señalizaciones y protocolos de enrutamiento y el plano de datos; encargado de reenviar el gran volumen de paquetes que circula por el dispositivo.

Las tecnologías de nueva generación buscan usar características tales como virtualización, ingeniería de tráfico, control de acceso, procesamiento intermedio, aislamiento, seguridad entre otras características que soporten nuevos servicios en la red como lo son la computación en la nube y los sistemas distribuidos.

Software-Defined Networking (SDN) es un enfoque de red que mantiene parte de la simplicidad del funcionamiento tradicional de las redes; conservando la dependencia del plano de datos con el plano de control pero extrayendo dicho control de cada dispositivo de red a un componente externo centralizado basado en software, permitiendo un conocimiento global de toda la red, flexibilidad, escalabilidad, abstracción de operaciones y automatización de procesos de gestión.

OBJETIVOS

Una vez finalizada la lectura sensata de esta guía y la correcta realización de sus prácticas el lector podrá alcanzar los siguientes objetivos:

- Introducir el marco histórico de las Redes Definidas por Software para ampliar el concepto de evolución de las redes de telecomunicaciones.
- Relacionar los conceptos de Redes Definidas por Software y Virtualización de redes.
- Introducir los conceptos generales de planos de datos y de control de los dispositivos de red y la importancia de la separación de estos planos.
- Fundamentar las características principales de las Redes Definidas por Software.
- Instruir la estructura de las Redes Definidas por Software para identificar los componentes más importantes de esta tecnología.
- Documentar las características más importantes del protocolo *OpenFlow*.
- Capacitar en el manejo y uso del emulador de Redes Definidas por Software Mininet.
- Introducir un ambiente de prueba de la tecnología SDN para generar habilidades básicas.

1. ¿POR QUE ES IMPORTANTE SDN?

Las redes de telecomunicaciones tienen un gran impacto en la forma de vida de las personas, sin embargo, estas hacen parte de un conjunto de sistemas de menor desarrollo tecnológico; presentan osificación, complejidad y requieren de personal especializado para su administración. Las redes tradicionales tienen un gran número de desventajas con respecto a tecnologías de redes emergentes como SDN, diferencias como:

Tabla 1. Comparativa entre redes tradicionales y SDN

Redes tradicionales	Redes Definidas por Software
Complejidad: uso de configuraciones de bajo nivel, despliegue distribuido, conocimiento previo del protocolo.	Abstracción: Ocultamiento de detalles de los recursos de red, programación de funciones
Dependencia del vendedor: funcionalidades provistas por el fabricante del dispositivo	Dependencia del desarrollador: funcionalidades desarrolladas por el administrador de red o especialista en software de redes
Patrón de tráfico vertical: tráfico cliente servidor	Patrón de tráfico horizontal: tráfico de sistemas distribuidos
Control fraccionado: administración de recursos y funciones de la red de forma dispersa	Control globalizado: administración de recursos y funciones de la red de forma centralizada
Osificación: el despliegue de nuevos servicios es limitado y dependen de las funcionalidades adoptadas por los fabricantes de dispositivos	Innovación: las propiedades de flexibilidad en base al software permiten el fácil desarrollo de nuevas funciones y servicios
Incertidumbre: el sistema distribuido limita predecir el comportamiento de la red	Confiabilidad: el sistema centralizado permite el monitoreo de todas las funcionalidades y permite predecir el comportamiento de la red
Lenguaje de bajo nivel: especificado por el fabricante de dispositivos	Lenguaje de alto nivel: uso de lenguajes de programación como Python y Java

Con el transcurso de los años es evidente que las personas adoptan y requieren nuevos servicios tecnológicos que faciliten sus vidas, las redes de telecomunicaciones permitieron la globalización y el acercamiento de las diferentes culturas, sin embargo, el sistema de redes tradicionales requieren evolucionar para

cubrir las nuevas funcionalidades y servicios requeridos. Algunos retos de las redes de telecomunicaciones tradicionales con respecto a la nueva generación de servicios son:

- **Patrones de tráfico.** Existen nuevos patrones de tráfico en la infraestructura de red tradicional, especialmente con la adopción de los servicios en la nube, *BigData*, virtualización y masificación del uso de dispositivos móviles conectados. Inicialmente la infraestructura de red de datos estaba separada de otras tecnologías (telefonía, televisión, radio) pero esto cambió al surgir la necesidad de despliegue de nuevos servicios, reducción de costos y optimización generándose así la convergencia como una solución para adaptar las redes a una infraestructura que integra variados servicios. Esta convergencia generó el aumento de tráfico vertical (*North-South*) presente en la arquitectura predominante cliente-servidor, los flujos de información en este tipo de arquitectura tienen una adaptabilidad limitada a los cambios dinámicos de las redes. Además, la masificación de dispositivos móviles, el incremento de *DataCenters*, *BigData* y uso de la computación en la nube generó el aumento de transporte de datos y cambió el patrón de tráfico vertical a un patrón de tráfico transversal (*East-West*) [1] donde las conexiones no solamente se realizan entre cliente-servidor si no entre cliente-capas de servidores, por ejemplo: un cliente accede a un servidor web, pero este requiere acceso a bases de datos, procesamiento en sistemas distribuidos, uso de servicios alojados en otros servidores, etc. La arquitectura de red tradicional tiene limitaciones para el manejo y soporte de estos nuevos patrones de tráfico.
- **Flexibilidad.** En las redes tradicionales los *switches* y *routers* son dispositivos de aplicación específicos donde el hardware está diseñado para potenciar la transferencia de datos y donde se limita el software a un firmware poco flexible [2]. Este sistema operativo cerrado maneja una *API* propietaria diseñada por el fabricante la cual controla los recursos de hardware; agregar nuevas funcionalidades depende de la estandarización de nuevos protocolos, reinención de los mecanismos de comunicación e implementación y despliegue por parte de la industria de telecomunicaciones. El software endurecido limita la implementación de nuevas funcionalidades y la personalización de los servicios, los administradores de red se ven obligados a diseñar y configurar infraestructura de interconexión basados en los protocolos disponibles, siendo los más representativos Ethernet, IP, BGP, MPSL, entre otros. Estos protocolos han sido muy importantes en la actualidad y han aportado una plataforma para el desarrollo de internet, sin embargo, su funcionamiento no es adecuado en cuanto a control de tiempo real, ingeniería de tráfico, calidad de servicio y optimización de uso de recursos físicos. Además, la poca flexibilidad de los dispositivos de red han

generado la implementación de equipos adicionales para cubrir factores como la seguridad y el análisis de paquetes tales como *Firewall* y *Deep Packet Inspection* (DPI) lo que añade complejidad y latencia al transporte de datos.

- **Fraccionamiento de los dispositivos de red.** Tradicionalmente los dispositivos de red han sido diseñados como entidades autónomas que usan procesamiento individual, estos dispositivos al agruparse forman un sistema distribuido [3]. Los protocolos operan bajo decisiones autónomas en base a información externa, este funcionamiento tiene como desventajas la ausencia de una visibilidad global de la red, sobreconsumo de recursos de los dispositivos y exposición de los *switches* y *routers* a una ineficiente distribución operativa.
- **Complejidad en la administración.** Administrar una red de telecomunicaciones es una tarea ardua [4]. Para establecer políticas de seguridad, niveles de QoS y funcionalidades generales los usuarios deben configurar, uno por uno, todos los dispositivos de red generando tareas complejas y especializadas que conducen al agotamiento debido a la existencia de muchos protocolos y una gran cantidad de problemas relacionados. Otro reto de la gestión de las redes es que no existe un método unificado para administrar dispositivos debido a la existencia de varios modelos de equipos de diferentes fabricantes, redes colectivas heterogéneas. Las redes actualmente son dinámicas y operan en ambientes de continuo cambio por lo cual se necesitan mecanismos automatizados; configurar los dispositivos manualmente expone a la red a riesgos de errores de usuario.

Las tecnologías de red de nueva generación requieren brindar una plataforma segura, confiable, inteligente, eficiente, disponible, adaptable, automatizada, flexible, escalable y de fácil administración para soportar la computación en la nube, la virtualización, la ingeniería de tráfico, el uso de *BigData*, la movilidad y la capacidad de soportar nuevos servicios.

2. TEMATICAS RECOMENDADAS

Para abordar esta guía se aconseja contar con los siguientes conocimientos previos que permitan desarrollar óptimamente las temáticas tratadas y lograr una mayor comprensión de estas: conocimientos básicos en redes de telecomunicaciones, intérprete de comandos *Shell* de Unix, lenguaje de programación Python, sistemas distribuidos, arquitectura cliente servidor, virtualización, entre otras. Este capítulo abordara reseñas sobre las temáticas más importantes:

2.1. REDES DE TELECOMUNICACIONES TRADICIONALES

Las redes de telecomunicaciones son la arquitectura que interconecta los sistemas informáticos haciendo posible el intercambio de información. Esta infraestructura está compuesta por dispositivos finales como computadores y smartphone que permiten la interacción de los usuarios con diferentes servicios; dispositivos intermedios como los *routers* y *switches* que permiten la conmutación y enrutamiento de los paquetes de datos; el medio como la fibra óptica y las radiofrecuencias que permiten el transporte de la información y finalmente los servicios como el internet y el correo electrónico que son usados por las personas para mejorar su calidad de vida.

La comunicación está regida por reglas predeterminadas denominadas protocolos, estos describen el formato de los mensajes, métodos de operación de intercomunicación, entre otras funcionalidades. Existe gran cantidad y diversidad de protocolos administrados por instituciones como el Grupo de trabajo de ingeniería de internet (IETF) y el instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos (IEEE) que establecen estándares para asegurar la intercomunicación entre numerosas tecnologías. Se usan modelos en capas para agrupar y facilitar el entendimiento de los protocolos y el funcionamiento de la red, los modelos más populares son el modelo TCP/IP y el modelo OSI.

El modelo OSI es ampliamente reconocido a nivel académico, ya que permite un entendimiento granular de la operación de las redes de telecomunicación, este modelo está dividido en 7 capas: Aplicación, Presentación, Sesión, Transporte, Red, Enlaces de datos y Física. Dispositivos como computadores operan en todas las capas, dispositivos como *routers* operan en las 3 capas bajas, principalmente en capa de Red pero pueden presentar funciones de capa de Transporte, dispositivos como *switches* son característicos de operar en las 2 capas inferiores del modelo OSI.

Los protocolos más comunes según su capa son:

Figura 1. Lista de Protocolos según el nivel de capa del modelo OSI



Algunos de los fabricantes de dispositivos de red más conocidos son CISCO, Juniper, HP, 3COM, DLINK, TRENDNET y HUAWEI. Cada fabricante usa protocolos estándares e implementan protocolos propietarios dándole a sus dispositivos funcionalidades generales y especializadas de red. En general cada dispositivo usa un sistema operativo limitado y dependiente del hardware (*Firmware*) que dista mucho de los sistemas operativos de computadores, además las interfaces de configuración y administración suelen ser diferentes entre cada fabricante.

Las redes de telecomunicación cambiaron la forma de vida de todas las personas con la masificación de internet y la disponibilidad de la tecnología y la información. Esta reseña está basada en el curso CCNA R&S de CISCO, para más información consulte [5].

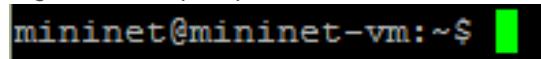
2.2. INTÉRPRETE DE COMANDOS SHELL DE UNIX

El *Shell* es un programa de entorno Unix que toma comandos ingresados por teclado y los pasa al sistema operativo para su ejecución, un tipo de *Shell* muy usado por sistemas Linux es el denominado *bash*. Existen más de 300 comandos disponibles los cuales pueden ser combinados de diversas formas para ejecutar un gran número de tareas en el sistema.

Los sistemas operativos actuales operan con un entorno gráfico que facilita las tareas para el usuario, sin embargo, el intérprete de comandos *Shell* sigue siendo una interfaz muy potente para ejecutar tareas y acciones en el sistema, esta interfaz puede ser accedida con una aplicación denominada *terminal emulator* que permite la interacción con el *Shell*.

Una vez iniciado el *Shell* debería verse en pantalla el *Shell* prompt que indica que el intérprete está listo para recibir comandos. El símbolo \$ al final del prompt significa que el usuario está en un modo de uso normal, si en vez de este símbolo aparece un # el modo de uso es superusuario privilegiado con la capacidad de realizar todo tipo de tareas.

Figura 2. Shell prompt



Un comando puede ser una de las siguientes 4 opciones: un programa ejecutable, un comando construido en el *Shell* por sí mismo, una función *Shell* o un alias construido por otros comandos. Algunos de los comandos más usados son:

Tabla 2. Lista de comandos *Shell* más usados

Comando	Descripción
cd	Cambia la ubicación del directorio
chmod	Cambia los permisos de acceso de ficheros y directorios
clear	Limpia la consola de comandos
cp	Copia ficheros
date	Retorna la hora y fecha del sistema
echo	Retorna en pantalla el parámetro enviado
exit	Finaliza la sesión iniciada
file	Retorna el tipo correspondiente a un fichero
find	Busca un determinado fichero en el actual directorio

free	Retorna información de cantidad de memoria disponible y usada
hostname	Retorna el nombre del sistema
kill	Elimina procesos
ls	Retorna un listado resumido del contenido del directorio actual
man	Retorna el manual de un comando
mkdir	Crea directorios
mv	Mueve ficheros
netstat	Retorna información valiosa sobre la conexión de red
nslookup	Ejecuta servicios de traducción de nombres a direcciones IP
passwd	Cambia la clave de acceso del usuario actual
ping	Prueba conectividad con otro nodo
ps	Retorna información de los procesos actualmente ejecutados
pwd	Retorna el directorio de trabajo actual
rm	Elimina ficheros
shutdown	Reinicia o apaga el sistema
su	Cambia el modo de usuario a Root
telnet	Permite conexión remota a otros nodos por medio del protocolo Telnet
top	Retorna información sobre el uso de procesadores y memoria de los procesos
uname	Retorna información del sistema operativo
uptime	Retorna la cantidad de tiempo de actividad del sistema desde el último encendido
who	Retorna información sobre los usuarios que están usando el sistema

Un conjunto de comandos pueden ser agrupados y almacenados en un fichero para su posterior lectura y ejecución por parte del sistema, a este fichero se le denomina script.

Esta temática es abordada en esta guía ya que se usará herramientas *Shell* en el entorno Linux (Ubuntu). Para profundizar sobre este tema se recomienda abordar documentos como: “*The Linux Command Line*” de William E. Shotts, Jr. [6].

2.3. LENGUAJE DE PROGRAMACION PYTHON

Python es un lenguaje de programación de código abierto con una sintaxis de alto nivel con características multiplataformas, interpretado, tipado dinámico y multiparadigma; compatible con orientación a objetos, programación imperativa y funcional.

Python es considerado un lenguaje interpretado porque los programas son ejecutados por un intérprete y no un compilador como lo hace C++ y Java. Este lenguaje tiene dos formas de interpretar: en modo interactivo y en modo Script. Al ser un lenguaje de programación de tipado dinámico no requiere que se declare previamente el tipo de variable. Además de manejar variables típicas como enteros, flotantes, booleanos, *strings* y cadenas es compatible con tuplas y diccionarios, soportando bucles, funciones, clases y objetos. Python maneja una sintaxis identada para separar bloques o estructuras de código por medio de sangrías, esto hace que sea una sintaxis muy visual y organizada.

Esta reseña solo es una breve descripción del lenguaje de programación Python, este lenguaje es importante ya que el emulador de redes Mininet está construido en este paradigma de programación y una de las formas de crear redes personalizadas es generando *Script*s por medio de la API Mininet de Python. Use los documentos [7] y [8] si desea profundizar en este tema.

2.4. OTROS TEMAS RECOMENDADOS

Para el mejor entendimiento de los temas tratados de esta guía se recomienda, además de tener competencias básicas en redes de telecomunicaciones, tener conocimientos en conceptos de sistemas operativos, procesos e hilos (disponible en el libro “Sistemas operativos modernos” de Andrew S. Tanenbaum [9]); sistemas distribuidos y arquitectura cliente servidor (disponible en “Sistemas Operativos Distribuidos” de Andrew S. Tanenbaum [10]; virtualización de sistemas informáticos (disponible en “Virtualization for Dummies” de Bernard Golden [11]; entre otros temas que el lector deberá ir abordando, si es necesario, en textos externos a esta guía.

3. ANTECEDENTES SDN

3.1. MARCO HISTÓRICO

Antes del establecimiento de SDN como un paradigma prometedor e innovador la industria de red y los centros de investigación realizaron aportes tecnológicos en busca del mejoramiento de las redes tradicionales con tecnologías como *Ipsilon's General Switch Management Protocol* de ATM, *Path Computation Element* y *The Tempest* que buscaban automatizar las redes de telecomunicaciones. Además, otros aportes importantes fueron el mejoramiento del rendimiento del hardware y el desarrollo de medios de transmisión de alta capacidad y velocidad como la fibra óptica. Aplicaciones como Vlans, VPN y MPLS han sido formas tempranas de virtualizar las redes y optimizar los recursos, sin embargo, las redes padecían de osificación y su desarrollo avanzaba lentamente en comparación a otras áreas como los sistemas distribuidos y los *DataCenters*. El camino a SDN se puede establecer en 3 etapas que inician desde mediados de los años 90 hasta la actualidad [12]:

3.1.1. Active Networking. A mediados de los años noventa *Active Networking* representó un enfoque radical para el control de las redes conceptualizando una interfaz programable (*API*) donde los dispositivos de red no solo procesan paquetes de datos sino que también ejecutan tareas de alto nivel en base a código transportado en los paquetes, este paradigma acuñó por primera vez características programables y flexibles en las redes de telecomunicaciones [13]. La flexibilidad permite que los dispositivos puedan adoptar nuevos protocolos y servicios, además, de la posibilidad de personalizar el comportamiento general de la red. Esta tecnología contradice la simplicidad de las redes tradicionales al albergar mayor complejidad tanto en nodos como en paquetes.

Existen dos modelos para el concepto de *Active Networking*:

- El modelo capsula: los paquetes transportan código para ser ejecutado en los nodos, estos pasan de ser equipos de procesamiento dedicado a ser dispositivos de procesamiento de alto nivel como los computadores. Los enruteadores procesan paquetes activos en vez de procesar paquetes pasivos como se realiza en las redes tradicionales.
- El modelo *router/switch* programable: a diferencia del modelo anterior, el código está establecido en los mecanismos de los *router/switches* y no en los paquetes.

Martin Casado, autor del enfoque SDN, afirma que *Active Networking* se ha centrado más en la flexibilidad idealizada que en el sentido práctico como lo hace ATM [14]. El concepto *Active Networking* a pesar de contar con muchos esfuerzos investigativos no tuvo un desarrollo comercial que lo posicionara como una tecnología prometedora pero aporta varias ideas para el enfoque SDN.

3.1.2. Separación del plano de datos y de control. Los dispositivos de red operan en base a un plano de control que administra los diferentes protocolos y funcionalidades del dispositivo de red y un plano de datos que se encargar del reenvío de paquetes según lo determine el plano de control. A partir del año 2000 la comunidad académica e industrial de red se centró en la separación del plano de datos y de control con el objetivo de simplificar los procesos de administración, flexibilizar los sistemas de comunicación, mejorar la seguridad, automatizar el funcionamiento e impulsar el desarrollo de tecnologías de red de nueva generación. Además, La separación de los planos busca adoptar las ventajas de los sistemas distribuidos y la simplicidad de un sistema centralizado.

El artículo titulado “*The Case for Separating Routing from Routers*” en el año 2004 [15] es un importante ejemplo del esfuerzo temprano para separar las funcionalidades de enrutamiento de los *routers*, este artículo propone RCP (*Remote Control Platform*) como mecanismo para alcanzar una adecuada separación de funcionalidades de red.

La arquitectura 4D [16] fue presentada en 2005 como un rediseño que separa lógicamente las funcionalidades y propósitos de un dispositivo de red, esta arquitectura está compuesta por el plano de decisión, diseminación, descubrimiento y de datos. Como objetivos la arquitectura 4D buscaba mejorar el control y administración de la red, ser compatible con el formato de paquetes de datos de las redes tradicionales e incentivar la innovación en las redes de telecomunicación; objetivos que inspiraron tecnologías actuales como SDN.

3.1.3. SDN. *OpenFlow* es un protocolo que materializó en el año 2007 el concepto de SDN y comercializó una aplicación real para alcanzar las características de flexibilidad, centralización y automatización; separó el plano de control y el plano de datos centralizando el control en un dispositivo de alto nivel nombrado *controller* ofreciendo flexibilidad y una visión global de la red. Además, generalizó el manejo de hardware de cualquier fabricante por medio de la estandarización de una *API* que comunica el hardware de los dispositivos de red con el *controller*. La abstracción es otro valor agregado

en el que se basa *OpenFlow*, actualmente este protocolo está siendo desarrollado por la ONF (*Open Networking Foundation*).

La virtualización de las redes es un factor paralelo a las anteriores etapas descritas: *Active Networking*, separación de planos y *OpenFlow*. La virtualización ha jugado un papel muy importante en el aporte de ideas para el desarrollo de SDN.

3.2. VIRTUALIZACION DE LAS REDES

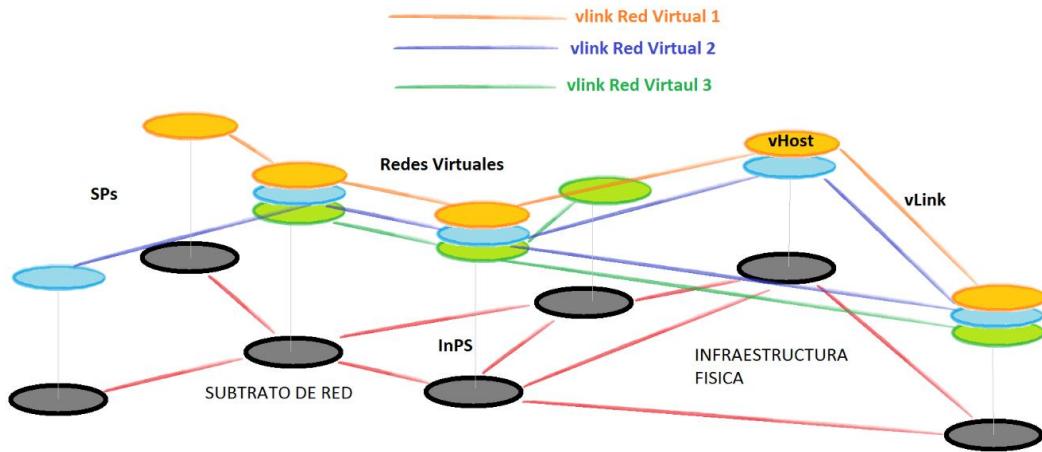
La virtualización de las redes es un enfoque que busca flexibilizar la operación de las redes de telecomunicaciones apuntando hacia el desarrollo de tecnologías de nueva generación y el acceso a un entorno de red de mayor rendimiento, fácil administración y mayor aprovechamiento de los recursos físico-tecnológicos. Este enfoque fue el primer desarrollo para construir una plataforma de red que permitiera a los investigadores crear redes personalizables con el fin de evaluar nuevas tecnologías y arquitecturas de red [17]. La virtualización es una propuesta de solución a la osificación de las redes, este endurecimiento se ha originado por la ausencia de cooperación entre las partes interesadas (Fabricantes, ISP), lo cual no ha permitido cambios radicales en la arquitectura de internet. La NV (virtualización de las redes) ha surgido como una idea innovadora que permite múltiples redes heterogéneas coexistir en un substrato físico compartido [18] y permite el desacoplamiento de algunas funciones en la operación de las redes.

La NV está definida por el desacoplamiento entre el aprovisionamiento de los servicios y los mecanismos específicos de transporte de datos, es decir, usa los recursos asignados de una infraestructura física subyacente para ofrecer servicios de red personalizables de extremo a extremo. Cada red virtual es una colección de nodos virtuales conectados por un conjunto de enlaces virtuales que forman una topología virtual, la cual es esencialmente un subconjunto de la topología física subyacente [19]. La NV es una estrategia para crear un número determinado de plataformas o recursos independientes (máquinas virtuales) a partir de un mismo recurso o plataforma física (Anfitrión o *host*) buscando como objetivo albergar diferentes sistemas o funcionalidades y la integración de varias plataformas o recursos físicos como un solo sistema [20].

En la NV se presenta el desacoplamiento de los roles tradicionales de los proveedores de servicios (**ISP**) en 2 entidades independientes: proveedores de infraestructura (**InPs**); quienes administran la infraestructura física y los proveedores de servicios (**SPs**); quienes gestionan las redes virtuales (**VNs**) ofreciendo servicios de extremo a extremo aprovechando los recursos de múltiples

InPs [21] [22]. En la parte inferior de la Figura 3. Infraestructura de red virtualizada se observa los dispositivos y enlaces de la capa física de red y 3 redes virtuales.

Figura 3. Infraestructura de red virtualizada



La virtualización de las redes está relacionada con la abstracción de recursos físicos y su representación lógica siendo descrita como una metodología para dividir los recursos físicos (dispositivos, memoria, almacenaje, red, etc.) en diferentes ambientes de ejecución. La tecnología de virtualización puede encontrarse basada en software teniendo como desventajas una significativa latencia, degradación del servicio y retos en el rendimiento. Las redes virtuales basadas en hardware ofrecen un soporte especial de rendimiento, sin embargo, tienen como desventaja la complejidad y falta de flexibilidad correspondiente a un ambiente programable.

En la industria los modelos típicos de virtualización [23] [24] son:

- **Emulación;** enfoque de software que imita completamente una capa física con el objetivo de correr software diseñado específicamente para un hardware diferente al del *host* anfitrión.
- **Virtualización por Hardware Asistido:** esta tecnología está basada en la arquitectura de hardware, especialmente por soporte de un procesador especializado.
- **Paravirtualización:** esta técnica de virtualización permite que cada máquina virtual obtenga un normal acceso a los recursos del hardware subyacente. Provee una interfaz (*API*) para ofrecer las características de un hardware compartido.

- **Virtualización basada en sistemas operativos:** esta virtualización está basada en el concepto de contenedor, alberga en una misma máquina varios sistemas operativos corriendo al mismo tiempo. Este método de virtualización es implementado al agregar recursos de administración y mecanismos de separación dentro de la infraestructura de administración de procesos existentes para sistemas operativos Linux.
- **Virtualización de redes:** es un paradigma con el objetivo de operar una red lógica independiente a una capa física, ofreciendo características de flexibilidad, abstracción, automatización y optimización de recursos físicos.

En las redes de telecomunicación el enfoque de virtualización es más reciente a la virtualización de computadores. El artículo [25] hace una analogía entre un sistema operativo y una red: el sistema operativo es el software que controla los recursos físicos y ofrece una plataforma para las aplicaciones. Las redes son una plataforma física que por medio de protocolos permite la comunicación de datos de extremo a extremo. Tanto el sistema operativo como la red tienen consumo de recursos físicos, administrados por controladores o gestores. La diferencia entre ambos sistemas es el grado de flexibilidad donde las redes carecen en gran proporción de este parámetro.

Existen dos paradigmas de la virtualización de redes [26]:

- **nativas:** están basadas en el enfoque de Redes Definidas por Software (SDN); este separa el plano de control y de datos y centraliza la administración de la red en un *controller* basado en software.
- **No nativas:** las cuales se basan en la creación de capas lógicas de recursos heterogéneos.

Relación de NV con SDN: NV no requiere de SDN, de igual forma SDN no implica una virtualización de red. Una simbiosis entre la NV y SDN ha emergido impulsando nuevas áreas de investigación. Estos enfoques se relacionan de 3 formas:

1. SDN es un habilitador de la tecnología de virtualización de redes. La computación en la nube contiene virtualización de redes ya que los proveedores necesitan formas de permitir múltiples redes personalizables que comparten una misma infraestructura.

2. NV para evaluación y pruebas de SDN. La capacidad de desacoplar una aplicación de control SDN desde el substrato del plano de datos hace posible probar y evaluar SDN en ambientes virtualizados antes de su despliegue.
3. Virtualizando (*Slicing*) SDN. En las redes convencionales, virtualizar un *router* o *switch* es complicado, porque cada componente necesita correr su propia instancia de plano de control. En contraste, virtualizar un *switch* SDN es más simple. El uso de capas en los dos enfoques permite una mejor organización, despliegue, simplicidad y especialización de las funciones de dichos *slices*.

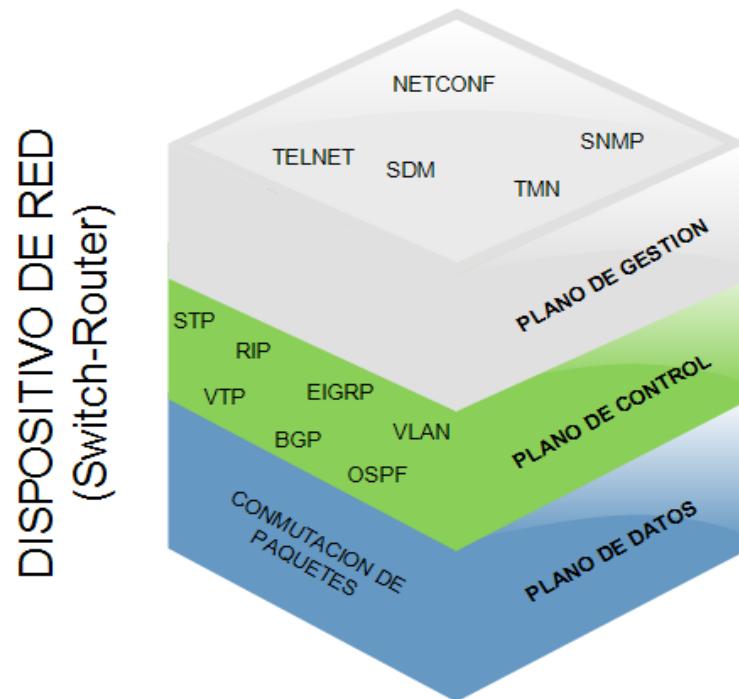
3.3. CONCEPTO DE ABSTRACCION

Abstracción es la estrategia de ocultar los detalles de un objeto para simplificar su representación. En redes, abstracción es el enfoque de ocultar los detalles de los recursos físicos mientras son representados como un conjunto de atributos, características y funcionalidades uniformes. Abstracción es el mecanismo clave para los sistemas virtualizados [27].

4. PLANOS

Los planos de operación son capas en las cuales se clasifican las diferentes tareas internas de un dispositivo de red, estos planos dependen de las funcionalidades asignadas tales como el control, el reenvío de datos y la administración. Las cargas de trabajo de un dispositivo intermedio de red pueden clasificarse en cargas del plano de datos; paquetes encapsulando http, cargas del plano de control; mensajes con tablas de enrutamiento RIP y cargas de administración como paquetes SNMP. En muchas tecnologías como Ethernet el transporte y procesamiento de cargas de control se efectúa junto al de datos, mientras en otras tecnologías como el protocolo SS7 (Sistema de señalización por canal común No 7), usado ampliamente en las redes telefónicas, presenta separación entre los planos [28]. Por consiguiente, el plano de datos se encarga de la conmutación de mensajes de un puerto a otro y el plano de control dirige la configuración y la preparación necesaria para que los servicios del dispositivo puedan ser usados y los paquetes puedan ser intercambiados.

Figura 4. Planos de administración, control y de datos



El plano de control y de datos difieren en que este último necesita rendimiento y ancho de banda para evitar latencias y embotellamientos en el reenvío de paquetes mientras que el plano de control envía información periódica lo cual define un grado

de flexibilidad para mantener los servicios activos, por lo tanto, el plano de control establece las condiciones propicias de comutación [29] antes de que se realice el reenvío de paquetes en el plano de datos. Los planos de control y de datos tienen diferente nivel de seguridad implementada siendo el plano de control (enrutamiento) más desarrollado que el plano de datos (reenvío de paquetes) [30]. En la Figura 4. Planos de administración, control y de datos se observa el *stack* de planos de operación y la clasificación de algunos protocolos en sus correspondientes capas.

4.1. PLANO DE DATOS

El plano de datos también es llamado plano de usuarios o plano de reenvío. Esta encargado de reenviar los paquetes de una interfaz a otra, según las tablas construidas por los algoritmos del plano de control. El plano de datos ha sido más desarrollado que el plano de control a nivel de hardware.

El incremento de tráfico debido al uso masivo de internet, la convergencia de servicios en una sola tecnología y el alto desarrollo de los medios de transmisión con altas velocidades y ancho de banda (fibra óptica) han trasladado las causas de embotellamientos desde los medios de transmisión hasta los dispositivos intermedios. Cada dispositivo de red debe procesar grandes cantidades de datos en varias interfaces, por lo cual, el desarrollo de las redes se ha enfocado en mejorar el plano de datos para evitar cuellos de botella. Una solución, por parte de los fabricantes, ha sido usar en cada interfaz microprocesadores programables llamados procesadores de red (NP) para manejar altas demandas de tráfico [31]. Cada interfaz, además de procesar paquetes y clasificar algoritmos, tiene como cargas de trabajo el control de congestión, seguridad, estadísticas, balanceos de carga y procesos de decodificación. En el plano de datos no existe un soporte general con respecto a políticas de seguridad, pero existen numerosos sistemas externos que hacen cumplir las políticas implementadas como lo son firewalls y sistemas de detección de intrusión.

En la industria de redes se ha buscado separar la dependencia del rendimiento y el hardware que lo posibilite, se ha liderado proyectos para soportar la flexibilidad, sin embargo, no se ha logrado esta meta en su totalidad [32], algunas de las arquitecturas del plano de datos son: Procesadores de propósito general, *Networks flow processors* (NPU/NFS), Dispositivos programables lógicos (PLD) (FPGA), Productos estándar de aplicación específica (ASSP) y Circuitos integrados de aplicación específica (ASIC). A diferencia del plano de control, los paquetes de datos son almacenados en memoria más rápida y costosa que los datos de control, por ejemplo SRAM (*Static Random Acces Memory*) y CAM (*Content-Addressable Memory*) debido a la alta tasa de procesamiento de paquetes [33].

En el desarrollo de las redes virtuales los esfuerzos se han centrado en el plano de control, sin embargo, un factor limitante es el rendimiento al virtualizar el plano de datos, este plano debe reenviar paquetes a tasas que son comparables a tecnologías en hardware. Un plano de datos virtualizado ofrece flexibilidad, bajos costos y rápido despliegue, pero ofrece pobres tasas de reenvío de paquetes [34].

El uso de procesadores ideales para este plano son los ASP dedicados (Procesadores de aplicación específicos), estos son diseñados para procesar paquetes a altas velocidades pero no permiten agregar o cambiar características de soporte de nuevos ambientes o tecnologías. El plano de reenvío está compuesto de interfaces que han evolucionado lentamente y cuya abstracción (tablas, puertos, contadores y variables primitivas) no han cambiado significativamente en la evolución tecnológica de las redes [35]. Los *routers* basados en ASP no son objetivos comunes para ataques ya que su funcionalidad no puede ser cambiada a menos de que se reemplace el hardware.

4.2. PLANO DE CONTROL

El plano de control en las redes tradicionales es el responsable de configurar el dispositivo y programar las rutas que usaran los flujos de datos, una vez estas rutas han sido definidas se ejecutan en el plano de datos realizando la correspondiente conmutación de paquetes. El plano de control maneja flujos administrativos, protocolos de alto nivel y señalización para establecer conexiones, los protocolos de enrutamiento que soportan descubrimiento de redes, mecanismos de protección y recuperación pueden ser considerados como las más significativas características del plano de control [36]. Este plano ha tenido un incremento en su desarrollo debido a la virtualización de dispositivos. En dispositivos como los *routers* los protocolos de control incluyen RIP, EIGRP, OSPF, BGP, entre otros y requiere tablas de enrutamiento consistentes para la conmutación de paquetes. En el caso de *switches* Ethernet se construyen tablas MAC, otros protocolos de control son STP, VLAN, VTP [37].

Se define como tráfico de control a los paquetes que configuran, mantienen o quitan una conexión, por ejemplo paquetes que tienen banderas como SYN, FIN o RST. Además, paquetes que tienen campos de número de secuencia vacíos también son tratados como paquetes de control [38].

A nivel de Hardware el plano de control es afín a procesadores de propósito general (*General Purpose Processors*), estos son flexibles para procesar rápidamente diferentes aplicaciones y protocolos, pero no proveen suficiente rendimiento para procesar paquetes a velocidades requeridas en el plano de datos. Dispositivos basados en procesadores de propósito general son diseñados para ejecutar funciones de procesamiento de paquetes implementados en software, pero esta capacidad genera vulnerabilidades en el sistema tales como virus e intrusiones como si se tratara de un *host* de usuario. Se pueden presentar ataques tales como atentados al normal funcionamiento del sistema, cambio de operaciones, extracción de información, entre otros [39]. Los paquetes de control por lo general son conservados en memorias económicas y de baja velocidad de tipo DRAM (*Dinamic Ramdon Access Memory*).

Las políticas en el plano de control tienen como características la encriptación y la autenticación. Estos métodos permiten evitar suplantación y acceso a los datos de control por parte de intrusos, buscando evitar modificaciones en las topologías, alteración de la convergencia y conmutación de paquetes de datos a rutas no confiables.

4.3. SEPARACION DEL PLANO DE DATOS Y PLANO DE CONTROL

Actualmente las redes están caracterizadas con dispositivos que integran el plano de datos y de control, estos sistemas cerrados operan en base a sistemas de control distribuidos que dependen de las implementación de protocolos de fabricantes y organizaciones de estándares [40]. En la Figura 5. Separación Plano de datos y de control se puede observar una topología donde se remueve el plano de control del dispositivo de red.

El desacoplamiento del plano de control y de datos genera beneficios, permitiendo que la información de señalización no sea interrumpida por fallas en el plano de datos [41]. La arquitectura de red de próxima generación propone el uso de virtualización de redes para diversificar los sistemas y los protocolos de comunicación, permitiendo múltiples redes lógicas con diferentes pilas de protocolos compartiendo una infraestructura de red sencilla, la virtualización es el elemento clave para proveer separación de flujo.

El plano de control tiene operaciones diferentes con respecto al plano de datos, pero ambos están ligados y tienen cierta dependencia, por ejemplo: perdidas de conexión por largo tiempo en el plano de control entre dispositivos afecta tanto a las conexiones existentes como a las solicitudes de nuevas conexiones. Finalmente, se

afecta el plano de datos debido a que se eliminan las entradas dinámicas de las tablas de reenvío. Por lo general los protocolos de control manejan contadores o tiempos de vida de establecimiento de vecindad.

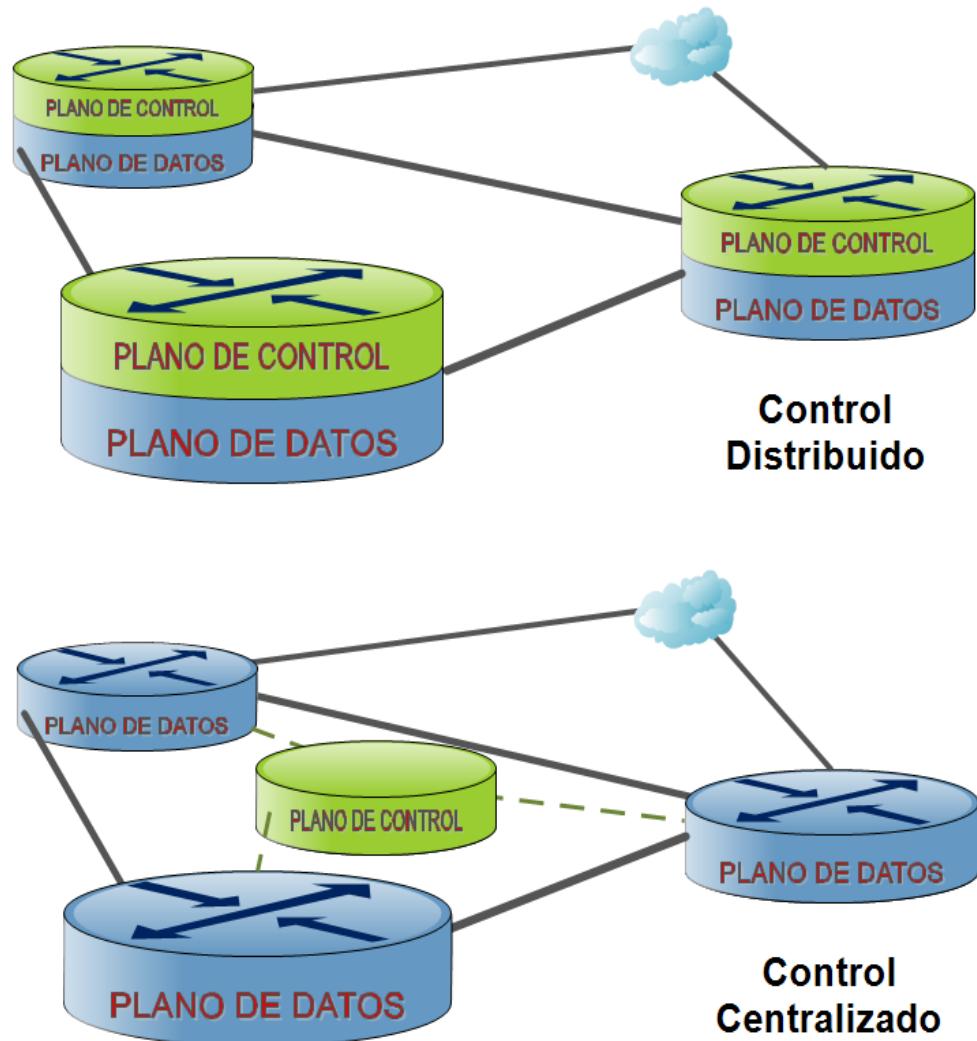
El plano de control en SDN es un middleware que provee una interfaz abierta para controlar el dispositivo de red basado en la abstracción de las funcionalidades de reenvío, provee una vista global y un control general por medio de *APIs*. A este middleware se le denomina *controller* [42].

El diseño y funcionalidades del plano de control tradicional no satisfacen los requerimientos del plano de control de SDN en estos aspectos:

1. **Estructura de control:** El plano de control de SND está operando en un servidor o dispositivo externo y no embebido en un dispositivo de red. El plano de control se basa en software lo cual otorga flexibilidad y la posibilidad de cambios o de nuevos protocolos.
2. **Rendimiento de control:** El tradicional plano de control no mejora la capacidad de procesamiento debido al hardware compartido con el plano de datos, en SDN al existir desacoplamiento entre los planos es posible el mejoramiento de capacidad de procesamiento.
3. **Objetos de control:** El plano de control tradicional opera para cada dispositivo, el plano de control de SDN opera para una red lo cual mejora el descubrimiento de interconexión y manejo del estado de la red.
4. **Modo de control:** El plano de control tradicional usa un modo de control distribuido, en SDN el plano de control usa un modo centralizado con una vista global.

SDN separa la capa de control y de datos, centraliza el control en un dispositivo externo con propiedades programables, múltiples instancias, separación de redes, entre otros. *OpenFlow* bajo el paradigma SDN es un protocolo de comunicación que separa los planos de control y de datos; el reenvío de paquetes es ejecutado en los dispositivos intermedios y las decisiones de enruteamiento de alto nivel se han reubicado a un controlador basado en software [43].

Figura 5. Separación Plano de datos y de control

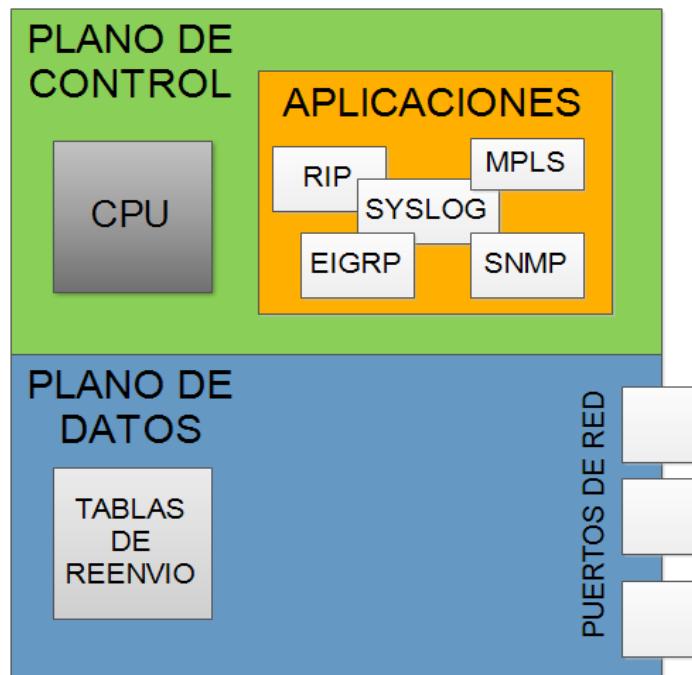


5. SOFTWARE-DEFINED NETWORKING

SDN es un nuevo paradigma que desacopla el plano de control y el plano de datos, extrayendo el control de los comutadores a un servidor externo para unificarlo y simplificarlo (abstracción) permitiendo a las redes manejarse como una entidad lógica o virtual [3]. SDN permite a los operadores administrar flexiblemente los *routers* y *switches* usando software y adoptando nuevas capacidades de implementación de nuevos servicios con mejoras para la experiencia de los usuarios finales. Este enfoque opera bajo 3 capas esenciales: Aplicación, *Controller* y Dispositivos SDN. Este nuevo modelo crea *APIs* abiertas entre el Hardware y el sistema operativo de los dispositivos de red (*controller*) y entre las aplicaciones de red.

Las Redes Definidas por Software surgen a partir de nuevos requerimientos de servicios de red como el balanceo de carga, manejo del aumento de ancho de banda (fibra óptica), movilidad en las redes, despliegue de sistemas distribuidos, virtualización, servicios de computación en la nube y despliegue de Data Centers. SDN se centra en dar solución a la necesidad de ingeniería de tráfico y uso óptimo de recursos [44]. La tecnología SDN es una de las propuestas más prometedoras para la ejecución de virtualización de redes gracias a la minimización de la complejidad y flexibilidad de esta plataforma.

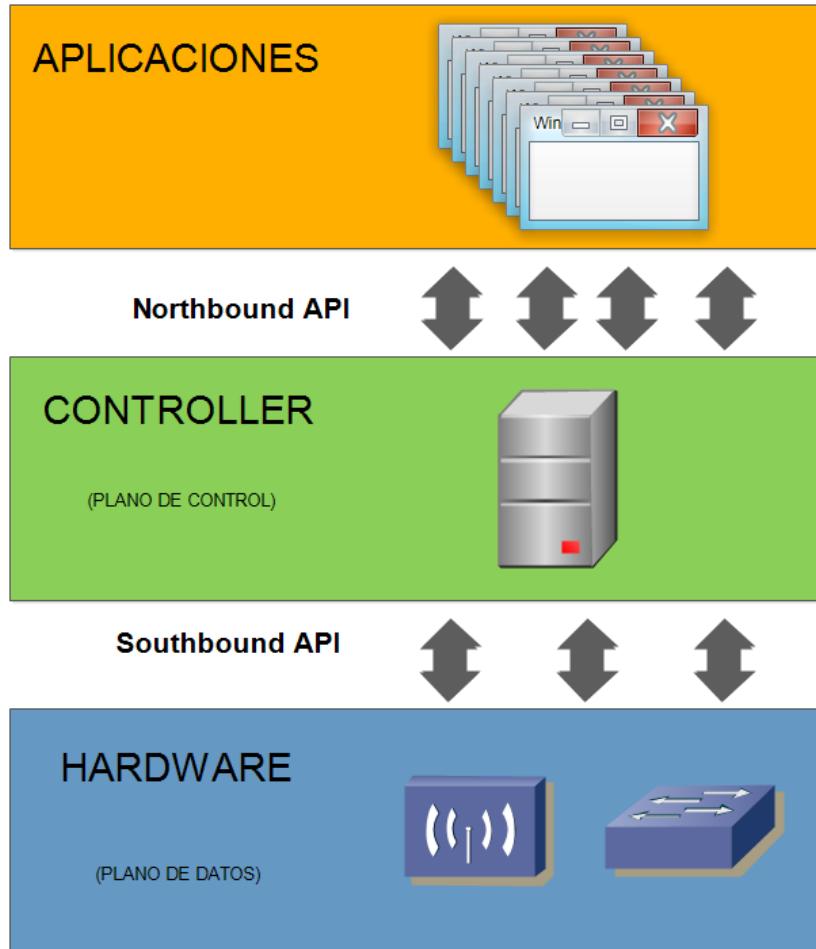
Figura 6. Planos de un dispositivo tradicional



Este Enfoque se centra en cuatro características fundamentales: Separación del plano de control y de datos, uso de un controlador centralizado con vista global de la red, interfaces abiertas entre las diferentes capas SDN y flexibilidad de la red por medio de aplicaciones (software) [32]. En la Figura 6. Planos de un dispositivo tradicional se representa la estructura de planos de un dispositivo de red típico y en la Figura 7. Estructura general SDN la estructura de planos de SDN.

El control de la red es centralizado permitiendo a los administradores de red simplificar el manejo de los dispositivos heterogéneos en un solo punto, por ejemplo se facilitan las operaciones de mantenimiento. Esta centralización también logra obtener flexibilidad para administrar, asegurar y optimizar los recursos de red, de manera automatizada y programable [45].

Figura 7. Estructura general SDN



SDN está en vía de desarrollo y crecimiento progresivo. Una de las incógnitas presentes en la tecnología SDN es la intercomunicación de varios *controllers*, típicamente vemos estos ambientes como sistemas autónomos (AS) o dominios donde cada *controller* gobierna un dominio. En las redes tradicionales se ha usado el protocolo BGP para intercomunicar varios sistemas autónomos, sin embargo, el artículo [46] expone que BGP no es buen candidato para realizar estas funciones en SDN debido a sus características de osificación, el despliegue de enrutamiento entre redes SDN es dependiente de cada desarrollador de *controllers*. La estructura SDN cuenta con interfaces verticales consideradas para conectar el *controller* con otros.

5.1. OPEN NETWORKING FOUNDATION

Figura 8. Logo ONF



Open Networking Foundation (ONF) es un consorcio industrial sin ánimo de lucro que está liderando el avance de SDN y la estandarización de elementos críticos de esta arquitectura tal como el protocolo *OpenFlow*; este es la primera interfaz estándar diseñada específicamente para SDN, proporcionando beneficios de características de tecnología de nueva generación a través de múltiples fabricantes de dispositivos de red. Link oficial: <https://www.opennetworking.org/>.

La idea original de SDN surgió en 2007 gracias a la tesis de doctorado desarrollada por el PhD en ciencias de la computación Martin Casado [47]; Casado desarrolló junto con estudiantes y profesores de la Universidad de Stanford y la Universidad de California Berkeley proyectos tales como SANE [48] y ETHANE [49] [50] que aportaron conceptos básicos para lo que hoy se conoce como SDN. En 2011 las corporaciones Deutsche Telekom, Facebook, Goldman Sachs, Google, Microsoft, NTT Communications, Verizon y Yahoo fundaron ONF para apoyar el enfoque de SDN. En la actualidad ONF cuenta con más de 150 compañías con membresía en dicha organización. En la Figura 9. Miembros empresariales de ONF se observa un listado de miembros de ONF, fuente: <https://www.opennetworking.org/our-members>.

Figura 9. Miembros empresariales de ONF



5.2. VENTAJAS DE SDN

SDN está diseñado para ofrecer solución a muchos de los problemas de las redes tradicionales en aspectos de seguridad, complejidad, entre otros.

- 5.2.1. Rendimiento vs Flexibilidad.** Un reto fundamental de SDN es manejar altos niveles de seguridad y rendimiento en el procesamiento de flujos de paquetes. Este enfoque considera dos elementos: el Rendimiento que hace referencia a la velocidad de procesamiento de un nodo de red considerando problemas como embotellamientos y latencia y la flexibilidad que se considera como la capacidad para cambiar y/o aceptar nuevos conjuntos de instrucciones, cambios de comportamiento funcional y la habilidad de adaptación de los sistemas para soportar nuevas características (aplicaciones, protocolos).
- 5.2.2. Escalabilidad.** La escalabilidad se centra en la capacidad del *controller* para procesar todas las peticiones de aplicaciones o dispositivos de red. El *controller* tiene como reto disminuir la latencia introducida por cada dispositivo de red, el uso de técnicas de sistemas distribuidos por medio de APIs (*East-WestBound*) y la capacidad de tamaño y operación de la base de datos.
- 5.2.3. Seguridad.** Las Redes Definidas por Software están expuestas a fallos de seguridad al igual que las plataformas tradicionales. El *controller* tiene características tales como autenticación y autorización de mecanismos de acceso a recursos de red. Es de aclarar que no todas las aplicaciones requieren el mismo nivel de privilegios; el modelo de seguridad debe separar las aplicaciones y soportar protección para la infraestructura y los paquetes de datos. El *controller* podría estar expuesto a ataques de acceso no autorizado, violación y duplicación del sistema y DoS (Denegación de Servicio). SDN puede soportar mecanismos de monitoreo, análisis y respuestas de seguridad, soportando análisis forenses de red, alteración de políticas e inserción de servicios de seguridad.
- 5.2.4. Interoperabilidad.** La implementación de dispositivos en base a infraestructura SDN se ha empezado a implementar en ambientes de red cerrados como *DataCenters* o redes privadas. La transición de SDN requiere soporte simultáneo con equipos tradicionales, sin embargo, se ha desarrollado tecnologías que puedan integrar las arquitecturas de red como ForCES y equipos híbridos que operan tanto en SDN como en las redes IP tradicionales.

5.2.5. Calidad de Servicio. QoS opera en base al tipo de tráfico conmutado, este se clasifica según la necesidad de los servicios (datos, telefonía, video, entre otros). Sin embargo, existen aplicaciones con requerimientos dinámicos y dependientes del estado de la aplicación, por ejemplo: la codificación de video y patrones de descarga o requisitos de aplicaciones que no tienen una demanda fija de ancho de banda. SDN provee una interfaz para transmitir estados de aplicación de la red permitiendo que el plano de control optimice los diferentes flujos de tráfico de acuerdo a la información disponible [51].

5.2.6. Retos. El documento titulado *Network Hypervisors: Managing the Emerging SDN Chaos* [52] expone los siguientes puntos como los mayores esfuerzos en el desarrollo del campo SDN:

- **Dispositivos Programables:** Estos dispositivos están diseñados para configurar su hardware de manera flexible, como por ejemplo las NetFPGA. Los fabricantes también han otorgado a *routers* y *switches* este tipo de características para acercarse al enfoque de la virtualización de las redes y la abstracción de su funcionamiento, los *Router Juniper* son un ejemplo.
- **Bancos de pruebas programables:** los *testbed* han ido incorporando soporte de SDN y flexibilidad. Ejemplos claros son Planetlab y Emulab. Estos también han tenido un enfoque fuerte en la virtualización de las redes permitiendo la creación y administración de *routers* y enlaces virtuales.
- **Recursos en la nube programables:** La nube se caracteriza por proveer servicios de procesamiento y almacenaje, sin embargo, se han estado implementando servicios de virtualización de red como por ejemplo el sistema Amazon VPC donde los usuarios pueden personalizar redes acercándose al concepto de virtualización.

5.3. BENEFICIOS DE SDN

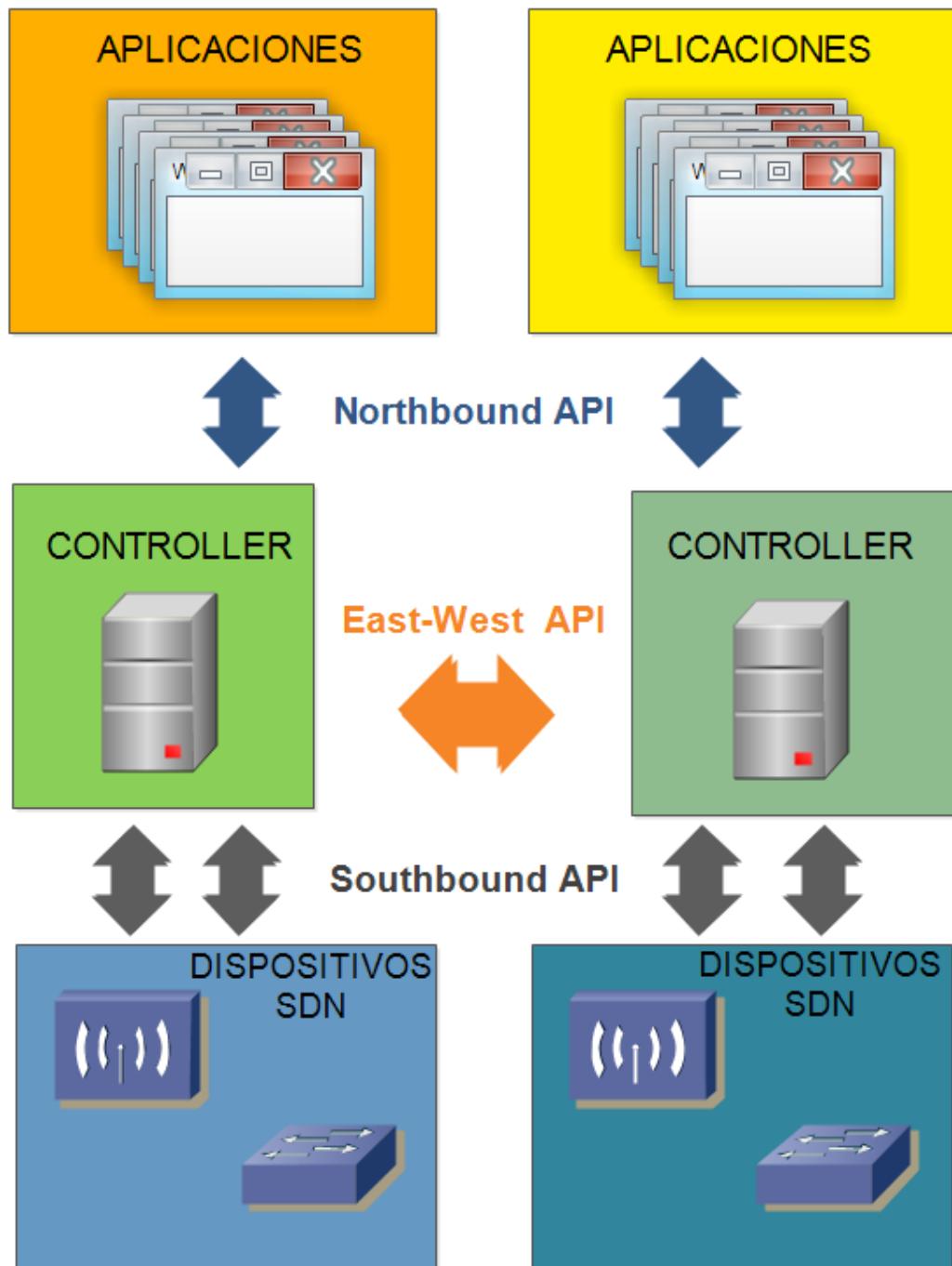
- Administración centralizada y control de dispositivos de diversos fabricantes.
- Automatización mejorada y administración usando una *API* común para abstraer los detalles de red desde la orquestación y aprovisionamiento de sistemas y aplicaciones.
- Rápida innovación a través de la capacidad de entregar nuevas capacidades y servicios con la necesidad de configurar dispositivos individuales o esperar lanzamientos de fabricantes.

- SDN podría cubrir satisfactoriamente la sobrecarga de ambientes de sistemas distribuidos y HPC (*Higt Performance Computing*).
- Flexibilidad para programadores, desarrollos, software independiente y usuarios usando un ambiente común de programación, lo cual conduce a la renovación y diferenciación.
- Incremento de la confianza de la red y seguridad como un resultado de la centralización y administración automática de los dispositivos de red, políticas uniformes y bajas posibilidades de errores al configurar.
- La eficiencia puede estar evaluada en ahorro de energía, reducción del número de nodos, tasas de velocidad optimas y desembottellamiento
- Control modular con la capacidad de aplicar exhaustivas políticas de sesión, usuario, dispositivos y niveles de software.
- Mejor experiencia para usuarios finales con la explotación de información centralizada de los estados de la red y monitoreo adaptable a las necesidades de los usuarios. El balanceo de carga y la ingeniería de tráfico es más óptimo, operando según las especificaciones y parámetros de la capa de aplicación [53]. [54] En este artículo exponen un algoritmo que busca cumplir óptimamente los objetivos de la ingeniería de tráfico en SDN.

5.4. ESTRUCTURA SDN

SDN es un *stack* compuesto por una capa de aplicación, una capa de control y una capa de dispositivos de red; la capa de aplicación está conectada al *controller* por medio de una interfaz abierta (*API*) denominada *NorthBound*, a su vez el *controller* se puede comunicar con otros por medio de una interfaz *Est-WestBound*, finalmente el *controller* se conecta a los dispositivos de red SDN por medio de la interfaz *SouthBound*. Este *stack* está representado en la Figura 10. Interfaces SDN.

Figura 10. Interfaces SDN



5.4.1. Aplicaciones. Las aplicaciones de red son módulos de software que por medio del *controller* ejecutan servicios o funciones en la capa de dispositivos SDN. La capa de aplicaciones permite a los desarrolladores de software implementar funcionalidades tradicionales como enrutamiento, balanceo de cargas, imposición de políticas de seguridad, monitoreo; además de desarrollar servicios novedosos como pueden ser aplicaciones de reducción de consumo eléctrico, virtualización de red, QoS, movilidad de redes, entre otros [12].

La primera tienda de aplicaciones SDN existente pertenece a la empresa HP [55], denominada SDN App Store, esta cuenta con aplicaciones disponibles para su descarga tales como *The Network Protector SDN App*, *The Network Optimizer SDN App*, *The KEMP Adaptive Load Balancer*, entre otros. Esta tienda tiene un funcionamiento muy similar a Google Play Store para Android.

El *controller Floodlight* describe aplicaciones en su página web [56] tales como *Virtual Switch*, aplicación de virtualización; *ACL (stateless FW)*, firewall de reglas *ACL* y *Circuit Pusher*, aplicación de circuitos bidireccionales.

5.4.2. NorthBound API. La interfaz *NorthBound* se encarga de comunicar la capa de aplicación (aplicaciones y servicios de red) con el *controller* por medio de una interfaz de aplicación abierta (*API*), esta *API* busca permitir una eficiente orquestación, facilitar la innovación y la automatización de la red. La interfaz *NorthBound* tiene las siguientes características: abstracción de alto nivel, interfaz de desarrollo de aplicaciones, gestión de políticas de enrutamiento (descubrimiento de topologías, ingeniería de tráfico, retrasos), gestión de requerimientos administrativos (recursos, uso de energía, mantenimiento) y gestión de requerimientos de políticas (control de acceso, seguridad). En la actualidad no existe estándar para esta interfaz.

La *Open Networking Foundation* inicialmente era reacio a establecer un modelo o estándar para la interfaz *NorthBound*, considerando que esta debería ser una interfaz abierta para incentivar el desarrollo múltiple de SDN, sin embargo, se presentó una gran proliferación de *controllers* con *APIs* únicas debido a los intereses propios de fabricantes y comunidades de desarrollo, esta abundancia de Interfaces en el mercado debilitó y fragmentó la amplia adopción de SDN lo que origino que la ONF creará un grupo de trabajo en el 2012 con el objetivo de definir y posteriormente estandarizar varios interfaces NBI (*NorthBound Interfaces*) y así generar un ecosistema SDN viable. El grupo de trabajo fue denominado *NorthBound Interface Working Group* (NBI-WG) [57] y su sitio web oficial es <http://www.onfsdninterfaces.org/>.

Algunas APIs existentes en el mercado son *aXAPI* de A10Networks, SDN API Management de Apigee, *EOS API* de Arista, *Floodlight NorthBound API* de Big Switch Networks, *ADX Openscript API* de Brocade, *Open Networking Environment Platform Kit (onePK)* Nexus 1000V XML API de Cisco, *Open Automation Framework* de Dell/Force 10, *InSite SDK* de Extreme, iRules, iControl (REST and SOAP) de F5, RESTflow, sFLOW-RT analytics engine scripting API de InMon, Junos SDK, XML API (Netconf) and Junos Scripting Junos Space SDK and API de Juniper, Quantum API de OpenStack, Vellios RESTful API de Vello, VMware vSphere Management SDK de VMware.

El artículo [58] considera que otro tipo de interfaces *NorthBound* son los lenguajes de programación SDN como Frenetic, Nettle, NetCore, Procera, Pyretic, y NetKAT.

5.4.3. Controller. Es considerado como un sistema operativo de red que centraliza el plano de control de los dispositivos SDN, el objetivo de este es proveer abstracción, servicios esenciales y APIs comunes para desarrolladores. La centralización del plano de control permite una vista global de la infraestructura, flexibilidad basada en software y automatización de procesos. El controller se comunica externamente por medio de interfaces abiertas (APIs): *NorthBound*, *East-WestBound* y *SouthBound*, como se muestra en la Figura 10. Interfaces SDN. Uno de los cuestionamientos técnicos en el uso de un plano de control centralizado es el latente punto de falla que representa un controller, esto genera un alto riesgo en la operación de toda la red [59]. La comunidad de desarrollo ha propuesto el uso de sistemas distribuidos para mitigar este tipo de problemas permitiendo así un mayor grado de escalabilidad del plano de control. La capacidad de procesamiento de paquetes que pueda alcanzar un controller también es una preocupación de la tecnología SDN, para esto se ha propuesto usar procesamiento paralelo, disminución del número de peticiones enviadas al controller como por ejemplo DevoFlow [60] y DIFANE, entre otros enfoques.

El artículo [61] compara un controller *OpenFlow* con un Sistema operativo de una computadora de la década 1940 dando como conclusión un gran futuro y potencial de la tecnología SDN.

5.4.3.1. Controllers en el mercado.

- **NOX** [62] es una plataforma de control de red que proporciona una interfaz de programación de alto nivel para la construcción de aplicaciones de gestión

y control de red. NOX fue el primer *controller* para *OpenFlow* y fue desarrollado inicialmente por Nicira Networks, empresa en la que participaba Martin Casado quien es uno de los creadores del concepto SDN en la Universidad de Stanford, Nicira donó NOX a la comunidad de investigación en 2008. NOX ofrece a un desarrollador una *API C++ OpenFlow 1.0*, I/O rápida y asíncrona, opera en distribuciones Linux como Ubuntu 12.04 y Debian e incluye componentes como descubrimiento de topologías, reconocimiento de *switches*, entre otras. Todo esto está dirigido a dar a los desarrolladores e investigadores una forma de escribir código para programar el control de los *switches* en la red.

- **POX** Es un desarrollo similar a NOX bajo el lenguaje de programación amigable Python con una *API* de alto nivel que incluye descubrimiento de topologías y soporte de virtualización. Según la página oficial [63] se ha usado este *controller* para explorar la distribución de prototipos, depuración SDN, virtualización de redes, diseño de *controllers* y modelos de programación. POX tiene las siguientes diferencias con respecto a NOX:
 - POX tiene una interfaz *OpenFlow* en Python
 - POX tiene ejemplos reusables de componentes para selección de rutas, descubrimiento de topología y otros.
 - POX está dirigido a plataformas Linux, Mac OS o Windows
 - POX soporta los mismos GUI y herramientas de visualización de NOX
- **Beacon** es un controlador *OpenFlow* multihilo basado en Java creado en 2010 usado ampliamente en la academia, investigación y es la base de tecnologías como FloodLight [64], Beacon soporta operaciones basadas en eventos o por hilos. Según la página oficial [65] este *controller* tiene características tales como estabilidad, compatibilidad multiplataforma (Linux, Android, Windows), Licenciamiento GPLv2 y *Standford University FOSS License Exception V1.0*, Dinamismo y de manera opcional ofrece una interfaz web.
- **Floodlight** [66] es un controlador multihilo de clase empresarial basado en lenguaje Java, con licencia Apache2.0 y orientado al protocolo *OpenFlow*. Este controlador fue desarrollado por la Universidad de Stanford y Berkeley y ahora por la sociedad de código abierto denominada *Big Switch Networks*. Como interfaz *NorthBound* usa *REST API*.
- **MUL** [67] [68] es un *controller* multihilo basado en lenguaje C que soporta múltiples niveles de interfaces *NorthBound* para aplicaciones e interfaces *SouthBound* como el protocolo *OpenFlow1.x*, OVSDB, Of-config, entre otros. Está diseñado para ofrecer rendimiento, confiabilidad, flexibilidad y fácil uso. Opera bajo el sistema operativo Linux.

- **Maestro** [69] es un controlador multihilo basado en Java que intenta explotar el paralelismo en una maquina simple para mejorar el rendimiento del sistema, tiene una licencia GPLv2.1.
- **HP VAN SDN** (*HP Virtual Application Networks SDN*) [70] [71] es el *controller* oficial de la marca HP que provee un control unificado de una red *OpenFlow* con administración simplificada, aprovisionamiento y orquestación. Cuenta con *APIs* que se pueden integrar con desarrollos de terceros en Java o REST permitiendo un entorno personalizable para la red. Este *controller* es extensible, escalable, confiable y amigable en su interfaz gráfica.
- **OpenDayLight** [72] es un proyecto colaborativo de código abierto entre importantes empresas de redes como Cisco, Juniper y la fundación Linux que buscan consolidar SDN y virtualización de redes. OpenDayLigh es un conjunto de tecnologías que buscar abrir SDN de forma transparente y abierta, su *controller* está escrito en Java con soporte de múltiples interfaces y fácil administración para los usuarios.
- **Ryu** [73] es un *framework* SDN que provee un componente con una *API* bien definida que facilita la creación de nuevas aplicaciones de administración y control, Ryu soporta varios protocolos de administración de dispositivos como *OpenFlow*, Netconf, OF-config, entre otros. Ryu soporta las versiones de *OpenFlow* 1.0, 1.2, 1.3, 1.4 y extensiones Nicira, todo el código es libre y disponible en licencia Apache 2.0.

5.4.4. East-West API. La interfaz East-West es una propuesta para solucionar la latente necesidad de comunicar varios *controllers* entre sí. SDN ha establecido una topología básica compuesta por un *controller* y múltiples dispositivos de commutación, este conjunto le denominaremos dominio. Se estima que cuando el despliegue de SDN sea amplio las redes serán particionadas lógica y físicamente en dominios, estos dominios deberán adoptar mecanismos de intercomunicación con otros ya sea por requisitos de aplicaciones, nuevos servicios SDN, redundancia del *controller*, sistemas distribuidos u optimización de decisiones en servicios de múltiples dominios. El artículo [74] expone varios casos de uso que indican la necesidad de establecer un East-West API: uso de ancho de banda en varios dominios, rendimiento en redes de gran escala y aspectos de seguridad.

Open Networking Foundation no ha establecido modelos o estándares para las interfaces East-West, los desarrollos existentes son privadas y dependientes del tipo de *controller* usado. Algunas propuestas son: SDNi de IETF y ODL-SDNi App de OpenDaylight, EWBridge [75], Hyperflow [76].

- 5.4.5. SouthBound API.** La interfaz *SouthBound* es el puente que conecta el plano de control (*Controller*) y los dispositivos de red (físicos o virtuales) con el objetivo de facilitar una administración eficiente, ser el mecanismo para el descubrimiento de topologías, definir flujos de red, permitir al *controller* SDN realizar cambios dinámicos en tiempo real y llevar a cabo las funcionalidades implementadas en la capa de aplicación. Esta interfaz a diferencia del *NorthBound* opera con lenguajes de bajo nivel y busca poseer las siguientes características: flexibilidad, automatización, abstracción y separación de tráfico.

OpenFlow es el protocolo más representativo de esta interfaz, desarrollada por *Open Networking Foundation* (ONF), es el primer estándar SDN que permite interoperabilidad con dispositivos de diferentes fabricantes, ha sido bien recibido en la industria de red.

Además de *OpenFlow*, También existen otras interfaces como lo son ForCES, *Open vSwitch Database* (OVSDB), POF, OpFlex, *OpenState*, *Revised OpenFlow Library* (ROFL), *Hardware Abstraction Layer* (HAL), *Programmable Abstraction of Data Path* (PAD) y OnePK de Cisco.

- 5.4.6. Dispositivos SDN.** La capa más baja del modelo SDN está compuesta por el conjunto heterogéneo de dispositivos físicos y virtuales de red SDN. Los dispositivos SDN son diseñados en base al plano de datos, contando con funciones básicas como la conmutación de paquetes. Es importante recordar que el plano de control ha sido removido de los dispositivos al *controller* y este administra todos los dispositivos de la capa de *switches* SDN por medio de protocolos tales como *OpenFlow*.

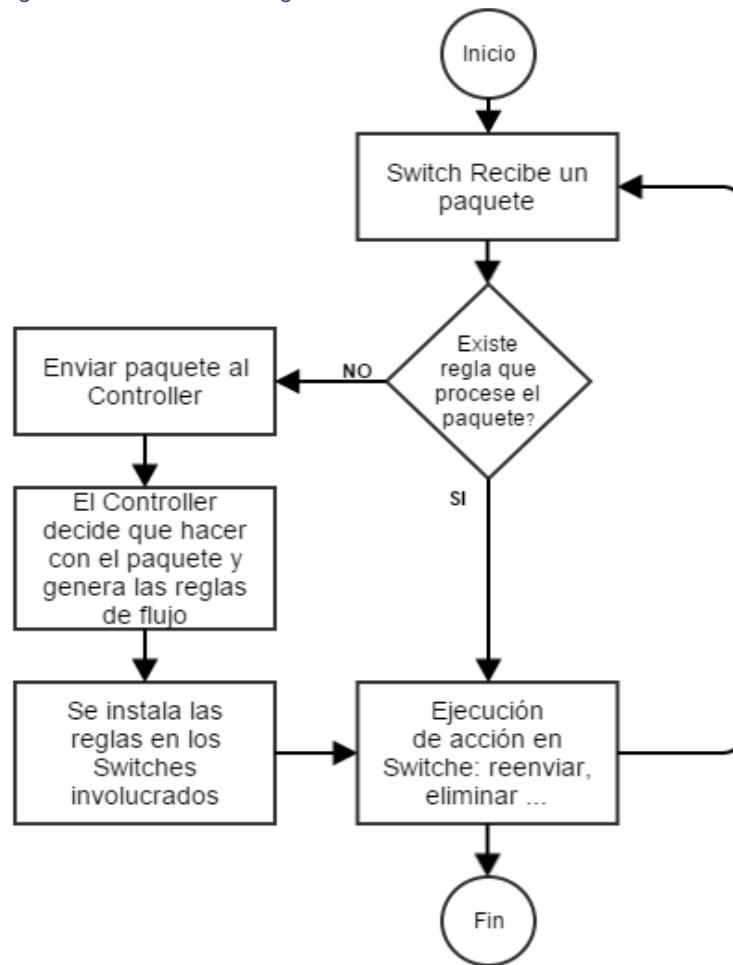
En la actualidad existen muchos dispositivos en el mercado compatibles con el protocolo *OpenFlow*, se han producido varios tipos de dispositivos estableciéndose un rango desde los equipos para pequeños negocios (GBE *switches*) a equipamiento de *DataCenters* de alta gama. Además, *switches* virtuales están emergiendo como una solución para la virtualización de las redes (*Open vSwitch*, *SwitchLigth*, *XorPlus*) [58].

5.5. OPERACIÓN SDN

El *controller* administra la conmutación de datos según tablas de flujo generadas por su propia programación o por programación de servicios en la capa de aplicaciones, cuando un paquete entra a un *switch* SDN sucede lo siguiente [32], ver Figura 11. Procedimiento general *Switch* SDN:

1. El *switch* SDN recibe un paquete y verifica si tiene algún registro en sus reglas de flujo.
2. Si coincide el paquete con alguna regla se ejecuta una de las acciones programadas (paso 4), Si no coincide con alguna regla en la tabla de flujo, el paquete será enviado al *controller* sobre un canal seguro.
3. El *controller* recibe el paquete usando la *API* sur y determina el manejo del flujo de paquetes no registrado, el *controller* alterara las reglas de la tabla de flujo del dispositivo, ya sea de modo reactivo o proactivo.
4. El *switch* ejecuta la acción: elimina el paquete, procesa el paquete o lo reenvía a través del puerto apropiado.

Figura 11. Procedimiento general Switch SDN



5.6. SEGURIDAD

El concepto SDN cubre varios requerimientos de seguridad de las redes tradicionales pero también introduce nuevos retos como bugs, errores de Software, ataques de denegación de servicio en los *controllers* (DoS) [77], entre otras situaciones. Las propiedades básicas de la seguridad en las comunicaciones son la confidencialidad, integridad, disponibilidad y autenticación, cualquier paradigma de comunicación busca cumplir con estos aspectos para brindar un servicio íntegro y seguro.

A pesar de que SDN está en vía de desarrollo y en una etapa comercial temprana, este enfoque introduce innovación combinando visión global, flexibilidad, seguridad y orquestación, SDN integra características propias de los sistemas de detección de intrusión (IDS), sistemas de prevención de instrucción (IPS) y Sistemas Firewall, de igual manera SDN ofrece mayor nivel de granularidad de análisis de paquetes, monitoreo de los recursos de red y control de tráfico para prevenir ataques. La seguridad del ambiente SDN debe estar regido por políticas de alto nivel que controlen la operación de la red, algunos esfuerzos de seguridad para las Redes Definidas por Software son Model-checking, FlowVisor y VeryFlow.

Los autores del artículo [78] manifiestan que es posible depurar las redes tal como se depura el software: escribir y ejecutar programas de control, usar un depurador para ver el contexto en torno a excepciones (paquetes errantes) y rastrear las secuencias de acontecimientos que conducen a excepciones para encontrar sus principales causas, SDN proporciona la oportunidad de repensar la forma en que se solucionan problemas en las redes. El artículo anteriormente mencionado propone ndb, un *debugger* de red para SDN inspirado en un gdb; un popular *debugger* de aplicaciones. SDN representa muchas ventajas que permiten superar las primitivas herramientas como lo son el ping, *traceroute*, monitoreo pasivo, entre otros.

Los autores Kreutz, Ramos y Verissimo en el artículo [4] presentan 7 amenazas potenciales en las cuales las Redes Definidas por Software deberán tomar medidas y contar con protección:

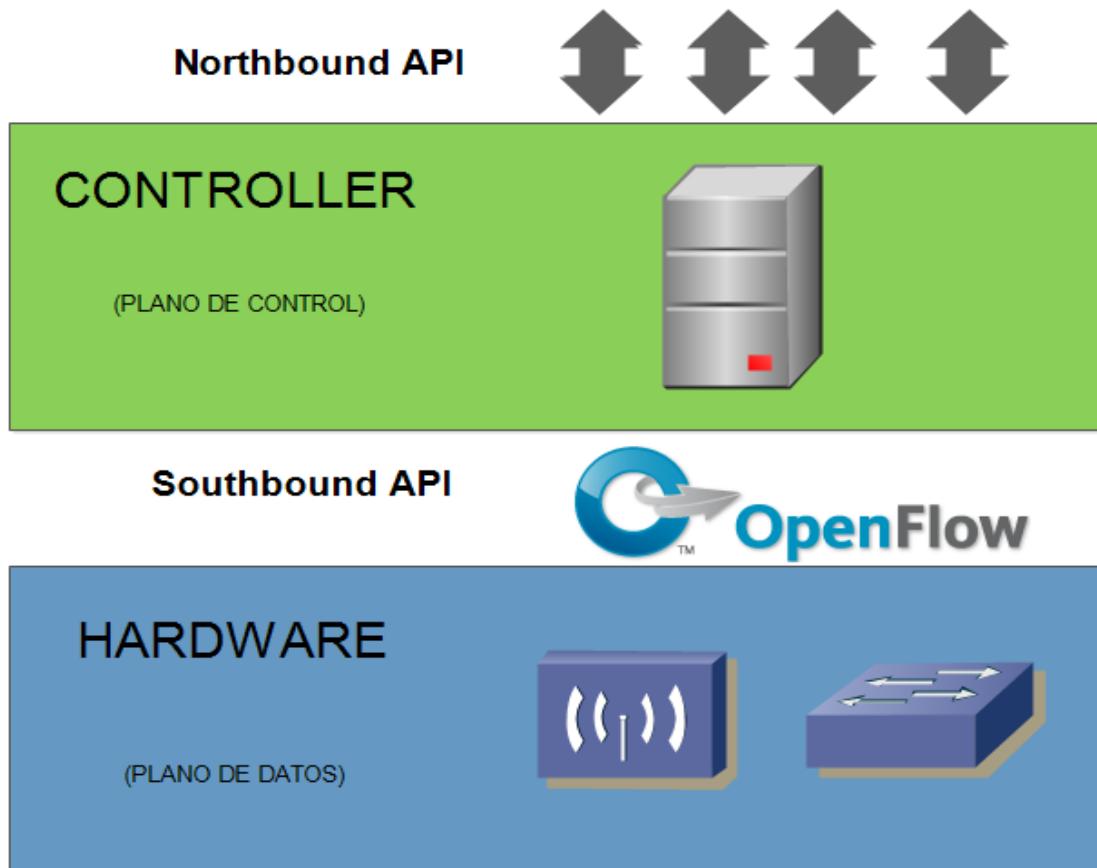
- Falsificación de flujos de tráfico: esta amenaza está relacionada al ataque de denegación de servicio (DoS), SDN gracias a su flexibilidad y programabilidad puede integrar aplicaciones para detectar y mitigar este tipo de ataques.

- Ataques en vulnerabilidades de *switches*: un *switch* puede ser usado para clonar y desviar el tráfico de red, inyectar o falsificar respuestas, sobrecargar los dispositivos vecinos entre otros.
- Ataques en la comunicación del plano de control: El enlace que comunica el *controller* con los dispositivos de red debe tener mecanismos de seguridad, confidencialidad y autenticación para evitar el compromiso de la red.
- Ataques y vulnerabilidades en el *controller*: El *controller* es punto central de la red que podría recibir mayor número de ataques, además, cuando se vulnera un *controller* se vulnera toda la red. Las aplicaciones podrían ser una puerta trasera para atentar contra la integridad del *controller*.
- Fallas en el mecanismo para asegurar la confianza entre el *controller* y las aplicaciones de administración: no existe una confianza entre el *controller* y las aplicaciones como lo hace el *controller* y los dispositivos.
- Ataques y vulnerabilidades en estaciones de administración: este es un problema que también existe en las redes tradicionales, consiste en asegurar el canal que se puede crear desde un *host* hasta un *controller* para su administración.
- Falta de confianza en recursos forenses y de corrección: SDN deberá contar con mecanismos para restauración rápida ante fallas e inteligencia para diagnosticar fallos.

6. OPENFLOW

OpenFlow es el primer protocolo estándar implementado para la arquitectura SDN [79] [80], este permite el acceso y la manipulación del plano de datos de los dispositivos de red tales como *routers* y *switches*, físicos o virtuales. *OpenFlow* también se clasifica como una interfaz abierta, ver Figura 12. *OpenFlow* en SDN, que permite la comunicación del plano de control externo y centralizado denominado *controller* con el plano de datos de cada dispositivo *OpenFlow* [81]. La especificación *OpenFlow* consta de varios componentes técnicos principales: un *controller OpenFlow*, una interfaz abierta, un conjunto de comandos para el manejo de paquetes y un conjunto de *switches* programables.

Figura 12. *OpenFlow* en SDN



Los *switches OpenFlow* usan el concepto de flujos para identificar el tráfico de red, estos flujos son evaluados según reglas, condiciones o cálculos generados en el *controller* de forma estática o dinámica y posteriormente desplegados en los

switches. Cuando un flujo cumple con una o varias reglas una acción es invocada, estas pueden ser conmutación de paquetes entre interfaces, modificación, agregación o remoción de la cabecera *OpenFlow*, manejo de paquetes en colas de prioridad, entre otras acciones. El procesamiento de paquetes en ambientes *OpenFlow* se puede dar en modo **Reactivivo** donde el primer paquete genera la creación de flujos en el *controller* o en modo **Proactivo** donde los flujos son configurados previamente en el *controller*.

Esta documentación sobre el protocolo *OpenFlow* está basada en publicaciones de la ONF denominados *OpenFlow Switch Specification*, el lector podrá encontrar información detallada acerca de este protocolo según su versión:

- *OpenFlow v1.0* [82]
- *OpenFlow v1.1* [83]
- *OpenFlow v1.2* [84]
- *OpenFlow v1.3* [85]
- *OpenFlow v1.4* [86]
- *OpenFlow v1.5* [87]

6.1. BENEFICIOS DEL PROTOCOLO OPENFLOW

- Control centralizado con soporte para múltiples fabricantes: gracias a que *OpenFlow* es un protocolo estándar se facilita el control de dispositivos físicos o virtuales de cualquier fabricante incluidos *switches* y *routers*, permitiendo la orquestación de dispositivos y el rápido despliegue de herramientas de administración.
- Reducimiento de la complejidad a través de la automatización: *OpenFlow* ofrece una red flexible, automática y un alto nivel de abstracción, reduciendo las arduas tareas de un administrador, evitando la inestabilidad de la red y la propensión a errores.

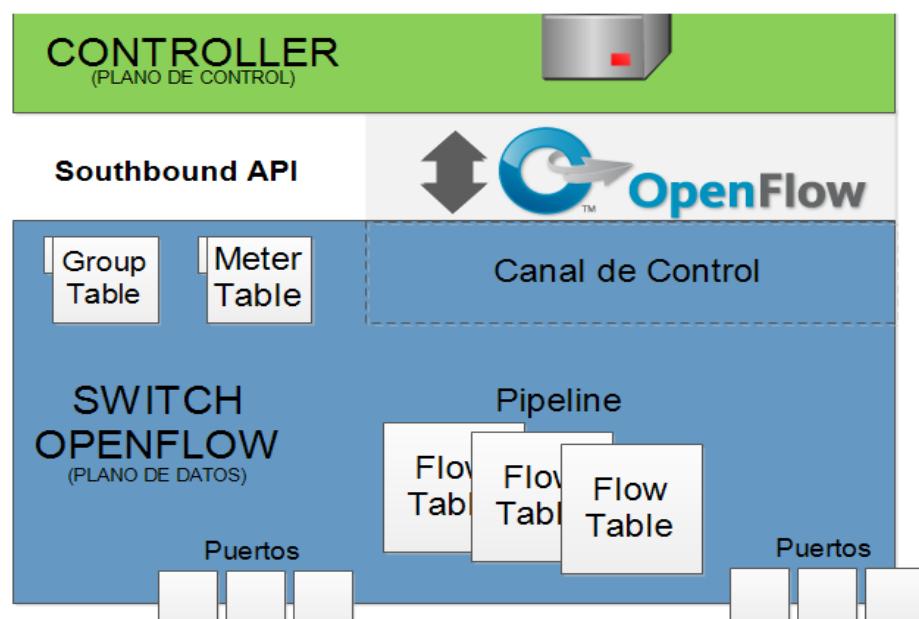
- Alta tasas de innovación: *OpenFlow* acelera la innovación de los servicios de red al permitir el desarrollo de soluciones para las necesidades y requerimientos que se presenten. La virtualización de la infraestructura y la abstracción también son un factor que acelera la innovación.
- Incremento de confiabilidad y seguridad en la red: la centralización, automatización y abstracción reduce los niveles de fallas y por medio de la visibilidad global del *controller*. A través de *OpenFlow* la red puede asegurar el control de acceso, ingeniería de tráfico, calidad de servicio, seguridad y movilidad de las redes.

6.2. SWITCH OPENFLOW

Un *switch OpenFlow* es un dispositivo de red físico o virtual programable controlado por reglas provenientes de un *controller* externo, estas reglas definen los patrones de flujo de datos.

Los dispositivos *OpenFlow* contienen una o varias tablas de flujos y uno o varios canales seguros para la comunicación del *controller* y el *switch* que permite agregar, actualizar o borrar entradas en las tablas de flujo. La Figura 13. Componentes de un *Switch OpenFlow*, muestra un esquema general de un *switch OpenFlow*, esta representación puede variar en cada versión del protocolo.

Figura 13. Componentes de un *Switch OpenFlow*



6.2.1. Tipos de switch OpenFlow.

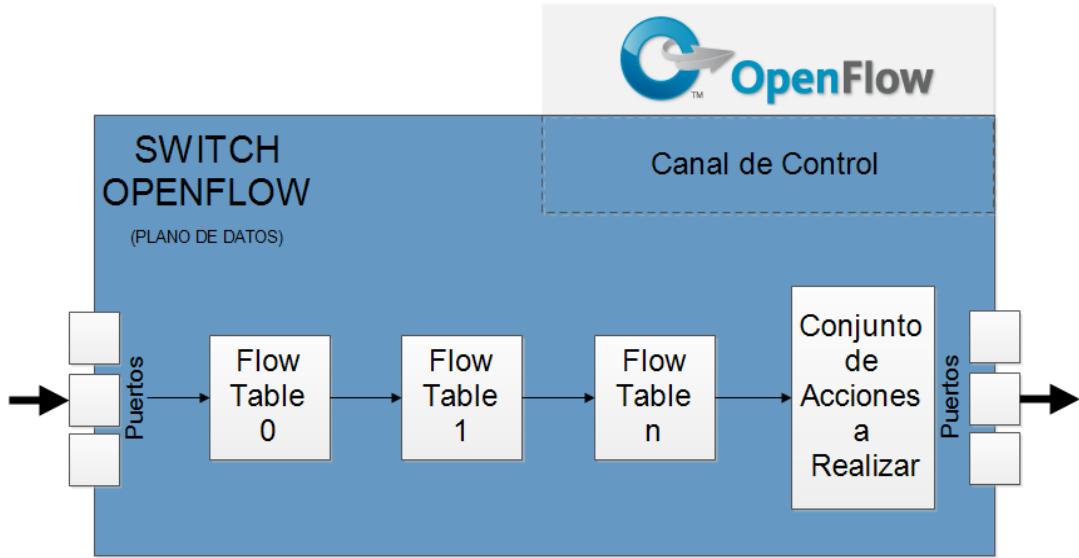
- **OpenFlow-Only:** también llamados Tipo-0, estos dispositivos solo soportan operaciones *OpenFlow*, el control es direccionado desde el *controller*, no tienen soporte para las capas 2 y 3 del modelo OSI. tienen tres acciones básicas:
 1. Reenviar paquetes a sus correspondientes puertos de salida; transmisión de datos en la red.
 2. Encapsular y enviar paquetes al *controller*: típicamente usado para el primer paquete de un flujo procesado, enviar el paquete al *controller* para establecer su ruta en la red
 3. Descartar: Elimina los paquetes de un flujo de datos.
- **OpeFlow-Híbrido:** Son dispositivos que soportan múltiples tecnologías como Ethernet y *OpenFlow*; operan en base a el protocolo *OpenFlow* y a protocolos de las capas 2 y 3 del modelo OSI. [45].

6.3. OPENFLOW PIPELINE

El concepto *pipeline* hace referencia al procesamiento de paquetes en varias tablas de flujo secuenciales. Los *switches OpenFlow* requieren tener como mínimo una tabla de flujo, en este caso el procesamiento *pipeline* sería el más sencillo. El enfoque *pipeline* está presente desde la versión 1.1 del protocolo *OpenFlow*.

Las tablas de flujo son numeradas secuencialmente empezando en 0, el procesamiento *pipeline* siempre inicia en la primera tabla. Cuando un paquete ingresa al *switch* este es comparado con las entradas de flujo de la tabla, si existe una coincidencia entonces las acciones son acumuladas y ejecutadas al finalizar el proceso *pipeline*. Una posible acción es el salto del procesamiento en una tabla a otra con el requisito de que solo puede ser una tabla con numeración superior. Si no existe una coincidencia del paquete con una entrada de flujo entonces el paquete puede ser descartado, reenviado al *controller* o pasado a la siguiente tabla, dependiendo de la configuración del *switch OpenFlow*.

Figura 14. Procesamiento Pipeline OpenFlow



6.4. TABLAS OPENFLOW

Las tablas de flujo contienen una lista de reglas, también denominadas entradas de flujo, usadas para evaluar cada flujo de paquetes determinando la acción a realizar. A partir de la versión 1.1 la tecnología *OpenFlow* incorpora el concepto *OpenFlow pipeline* visto en la sección 6.3...

Dependiendo de la versión del protocolo *OpenFlow* las tablas de flujo pueden estar compuestas de los siguientes campos:

Tabla 3. Campos de una tabla de flujo OpenFlow v1.0

Match Fields	Counters	Actions
--------------	----------	---------

Tabla 4. Campos de una tabla de flujo OpenFlow v1.1

Match Fields	Counters	Instructions
--------------	----------	--------------

Tabla 5. Campos de una tabla de flujo OpenFlow v1.2

Match Fields	Counters	Instructions
--------------	----------	--------------

Tabla 6. Campos de una tabla de flujo OpenFlow v1.3

Match Fields	Priority	Counters	Instructions	Timeouts	Cookie
--------------	----------	----------	--------------	----------	--------

Tabla 7. Campos de una tabla de flujo OpenFlow v1.4

Match Fields	Priority	Counters	Instructions	Timeouts	Cookie
--------------	----------	----------	--------------	----------	--------

Tabla 8. Campos de una tabla de flujo OpenFlow v1.5

Match Fields	Priority	Counters	Instructions	Timeouts	Cookie	Flags
--------------	----------	----------	--------------	----------	--------	-------

- **Match Fields:** Campo que identifica el flujo por medio de puertos de ingreso, cabeceras de paquetes, protocolos como Ethernet, IPv4, IPv6, MPLS, entre otros.
- **Counters:** Información estadística de los flujos, este campo almacena el número de paquetes y bytes recibidos, así como la duración de los flujos.
- **Instructions:** define el conjunto de acciones o el procesamiento *pipeline* que se aplicara a los paquetes de un determinado flujo.

Tabla 9. Instrucciones de la tabla de flujo

Instrucción	Soporte	Descripción
Apply-Actions [acción]	Opcional	Aplica las acciones especificadas inmediatamente
Clear-Actions	Opcional	Limpia todas las acciones del conjunto de acciones
Write-Actions [acción]	Requerida	Combina acciones especificadas en el actual conjunto de acciones
Write-Metadata [metadatos máscara]	Opcional	Escribe los valores de metadatos enmascarados en el campo de metadatos
Goto-Table [ID_próxima_tabla]	Requerida	Indica la próxima tabla en el procesamiento <i>Pipeline</i>
Stat-Trigger [umbral_estadísticos]	Opcional	Establece un evento en el controller si las estadísticas cruzan un valor de umbral

- **Priority:** Nivel de prioridad de la entrada de flujo.
- **Timeouts:** Cantidad máxima de tiempo o tiempo de inactividad antes de que una regla de flujo expire en el *switch*.

- **Cookie:** valor de dato opaco, que no tiene especificado su tipo, seleccionado por el *controller*, puede ser usado para filtrar entradas afectadas por estadísticas de flujo, modificación de flujo y detección de solicitudes de flujo.
- **Flags:** Las banderas alteran la forma en que son administradas las entradas de flujo.

6.4.1. Actions y Actions Set. Un conjunto de acciones o Action Set es una agrupación de acciones asociadas con un paquete las cuales modifican su tratamiento en un *switch*, por defecto este conjunto es vacío antes de acumular acciones por medio de la instrucción Write-Action, entre otras. Al finalizar el proceso las acciones contenidas en la Action Set son ejecutadas, en el paquete representado en la Figura 15. Relación entre Instrucciones, Set Actions y Actions se observa un Action Set, con su correspondiente lista de Acciones modificadas durante el procesamiento *pipeline* por las instrucciones de las tablas de flujo.

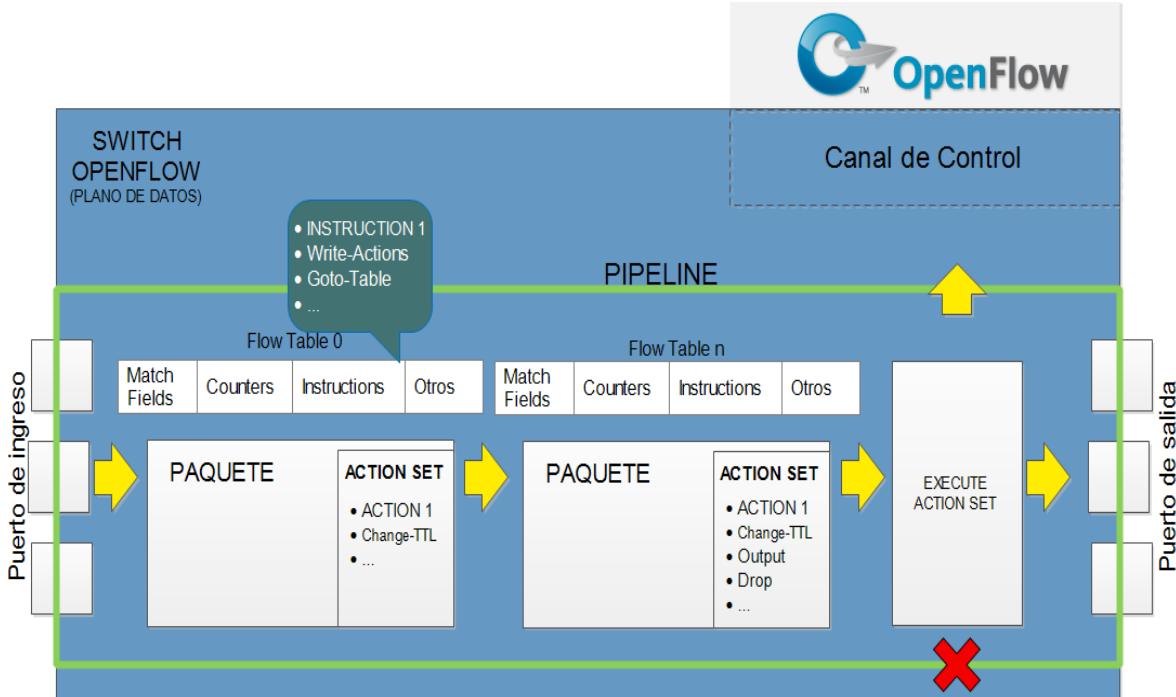
Las acciones o Actions son operaciones que pueden modificar el tratamiento de los paquetes en el dispositivo, un *switch* no requiere soportar todos los tipos de Actions, entre las más comunes están:

Tabla 10. Acciones que maneja un paquete

Acción	Soporte	Descripción
Output [#puerto]	Requerido	Reenvía el paquete al puerto especificado
Group [ID_grupo]	Requerido	Procesa el paquete a través del grupo especificado
Drop	Requerido	Descarta paquetes
Set-Queue [ID_Cola]	Opcional	Establece el ID de cola para un paquete
Meter [ID_metrica]	Opcional	Direcciona paquetes a la métrica establecida
Pus-Tag/Pop-Tag [tipo_Ethernet]	Opcional	Agrega o quita etiquetas para la integración con otras tecnologías existentes (MPLS, VLANs...)
Set-Field [tipo] [valor]	Opcional	Permite modificar valores de los campos respectivos en los paquetes

Copy-Field [fuente] [destino]	Opcional	Copia datos entre cualquier encabezado o campo Pipeline
Change-TTL [ttl]	Opcional	Modifica los valores del TTL Ipv4, Ipv6 o MPLS en el paquete

Figura 15. Relación entre Instrucciones, Set Actions y Actions



6.4.2. Group Table. El concepto Group Table consiste en la agrupación de varias entradas de flujo en una sola entidad, esto permite que un flujo pueda invocar un grupo de reglas, lo que permite la generación de nuevos métodos de reenvío. Esto es comparable a la capacidad de un lenguaje de programación para generar métodos y funciones. Las Group Tables están disponibles a partir de la versión 1.1 del protocolo OpenFlow, un Group Table contiene:

Tabla 11. Componentes de una Group Table, OpenFlow 1.1, 1.2., 1.3, 1.4, 1.5.

Group Identifier	Group Type	Counters	Action Buckets
------------------	------------	----------	----------------

- **Group Identifier:** Entero de 32 Bits sin signo, identifica un grupo de reglas de flujo
- **Group Type:** determina la cantidad de conjuntos de acciones a ejecutar, los tipos pueden ser:

Tabla 12. Tipos de Tablas de Grupo

Tipo	Soporte	Descripción
All	Requerido	Ejecuta todos los conjuntos de acciones en el grupo, los paquetes se clonian para cada conjunto de acciones.
Select	Opcional	Ejecuta un conjunto de acciones en el grupo
Indirect	Requerido	Ejecuta un conjunto de acciones en el grupo el cual se caracteriza por tener un identificador común, soportado más rápida y eficiente convergencia.
Fast Failover	Opcional	Ejecuta el primer conjunto de acciones activo

- **Counters:** estadística de paquetes procesados por Table Groups.
- **Action Buckets:** Lista ordenada de conjuntos de acciones.

6.4.3. Meter Table. Meter Table está disponible a partir de la versión *OpenFlow v1.3*, es una tabla de métricas por medio de la cual *OpenFlow* realiza operaciones QoS simples y complejas. Funciones simples como lo son limitadores de tasas de velocidad o complejas como DiffServ. Meter Table tiene los siguientes componentes:

Tabla 13. Componentes de una Meter Table, *OpenFlow v1.3, v1.4 y v1.5*.

Meter Identifier	Meter Bands	Counters
------------------	-------------	----------

- **Meter Identifier:** Entero sin signo de 32 bits que identifica la métrica.
- **Meter Bands:** Lista de métricas que especifica la velocidad de ancho de banda y la forma de procesar el paquete, está compuesto por Tipo de banda, Velocidad, Contadores y Argumentos opcionales para algunos tipos de Banda.
- **Counters:** Estadística de paquete procesados por métrica.

6.5. PUERTOS OPENFLOW

Los puertos de red son interfaces físicas y lógicas que permiten la comunicación de dos o más nodos en una red de datos, *OpenFlow* clasifica los puertos en tres tipos:

- **Puertos físicos:** Son las interfaces físicas del *switch* tales como puertos Ethernet.
- **Puertos Lógicos:** Son abstracciones que pueden ser definidas en el *switch* usando métodos diferentes a *OpenFlow* como lo son *link aggregation*, túneles, *looback*, entre otros. Las únicas diferencias de un puerto físico y uno lógico son que los paquetes establecidos en puertos lógicos deben tener un campo extra denominado *Tunnel-ID* asociado y que cuando un paquete es recibido en una interfaz lógica es reportado al *controller*.
- **Puertos reservados:** estos puertos especifican acciones tales como reenvío de paquetes al *controller*, *flooding*, reenvío usando protocolos diferentes a *OpenFlow*, entre otros. Los puertos denominados ALL, CONTROLLER, TABLE, IN_PORT, ANY y UNSET son de uso necesario mientras que puertos denominados como NORMAL, LOCAL y FLOOD son de uso opcional.

Tabla 14. Puertos reservados OpenFlow

Puerto	Tipo de switch	Soporte	Descripción
ALL	Hibrido - Only	Requerido	Representa todos los puertos usables del <i>switch</i>
CONTROLLER	Hibrido - Only	Requerido	Representa el canal con el <i>controller</i>
TABLE	Hibrido - Only	Requerido	Representa la primer tabla de flujo de <i>switch</i> (<i>Pipeline</i>)
IN_PORT	Hibrido - Only	Requerido	Representa el puerto de ingreso de paquetes
ANY	Hibrido - Only	Requerido	Representa un puerto no especificado
UNSET	Hibrido - Only	Requerido	Valor especial para especificar que el puerto de salida no ha sido establecido en Action-Set
LOCAL	Hibrido - Only	Opcional	Representa al dispositivo local y permite una interfaz de administración remota.

NORMAL	OFSwitch-Híbrido	Opcional	Representa procesos de reenvío que no usan el protocolo <i>OpenFlow</i> .
FLOOD	OFSwitch-Híbrido	Opcional	Es una interfaz que envía paquetes por todos los puertos sin usar el protocolo <i>OpenFlow</i>

6.6. CANAL OPENFLOW (CANAL DE CONTROL)

El canal *OpenFlow* es la interfaz que conecta cada *switch OpenFlow* con un *controller*, a través de esta interfaz el *controller* configura y administra el *switch*. A partir de la versión *OpenFlow 1.3* el canal de control soporta uno o múltiples canales permitiendo la administración de varios *controllers* en un *switch*.

El canal *OpenFlow* opera sobre una conexión TCP/IP y encriptación TLS (*Transport Layer Security - Seguridad de la Capa de Transporte*) [88], un mecanismo comúnmente usado para la identificación de una conexión con el *controller* es URI (*Uniform Resource Identifier - Identificador de recursos uniforme*) con el formato *protocol:name-or-address:port*. Los puertos por defecto son el 6653 a partir de la versión 1.4 y el 6633 en versiones anteriores.

6.7. MENSAJES OPENFLOW

Los mensajes enviados entre el *controller* y dispositivos SDN se clasifican en 3 tipos:

- Mensajes originados por el *controller* dirigidos a los comutadores: Solicitud de información por parte del *controller*.
 1. **Features**: Solicitud de identificación y características técnicas en el *switch*.
 2. **Configuration**: Consulta de parámetros de configuración en el *switch*.
 3. **Modify-State**: gestión de estados del dispositivo de red: añadir, modificar, eliminar entradas/grupos de flujos y cambiar propiedades de los puertos.
 4. **Read-State**: Solicitud de información como configuración actual, estadísticas y capacidades.

- 5. **Packet-Out:** El *controller* usa este tipo de mensajes para notificar al *switch* la forma de reenviar un paquete o flujo de paquetes.
- 6. **Barrier:** Notificación de operaciones finalizadas.
- 7. **Role-Request:** (*OpenFlow* v1.5, v1.4, v1.3) Usado para gestionar múltiples canales *OpenFlow* o conexiones múltiples a *controllers*.
- 8. **Asynchronous_Configuration:** (*OpenFlow* v1.5, v1.4, v1.3) Usado para establecer funcionalidades adicionales cuando se está usando múltiples canales *OpenFlow*.
- Mensajes asíncronos: originados desde los dispositivos de red hacia el *controller*
 1. **Packet_In:** usado cuando un dispositivo de red no tiene una regla en la tabla de flujo asociada al paquete entrante.
 2. **Flow_Removed:** Usado tanto en Dispositivos y *controllers* cuando el tiempo de inactividad de un flujo finaliza.
 3. **Port_Status:** usado para registrar cambios de estados de un puerto.
 4. **Role_Status:** (*OpenFlow* v1.5) Usado en el cambio de rol de un *controller* cuando se usan múltiples canales *OpenFlow*.
 5. **Controller_Status:** (*OpenFlow* v1.5) Información enviada al *controller* cuando el estado de un canal *OpenFlow* cambia.
 6. **Flow-Monitor:** (*OpenFlow* v1.5) Información enviada al *controller* cuando una tabla de flujo cambia.
- Mensajes síncronos: usados tanto por *controller* como en dispositivos *OpenFlow*.
 1. **Hello:** Usado para el establecimiento de conexión con otros dispositivos
 2. **Echo:** usados para medir la latencia, ancho de banda, disponibilidad.
 3. **Error:** Notificación de fallas.
 4. **Experimenter:** reservado para futuras funcionalidades del protocolo

6.8. COMPARATIVA ENTRE VERSIONES OPENFLOW

OpenFlow ha adoptado nuevas funcionalidades y ha mejorado las existentes durante los últimos años, pasando de ser una estructura sencilla a ser una estructura compleja con más campos y múltiples etapas de búsqueda de coincidencias [89] [90]. *OpenFlow* 1.0 es la primera versión ampliamente desplegada por fabricantes de dispositivos, esta versión se mantuvo por dos años hasta la aparición de la versión 1.1; esta no fue muy popular porque no era compatible con la versión 1.0. La versión 1.2 lanzada a finales del 2011 fue la primera versión apoyada por *Open Networking Foundation*, las versiones 1.3, 1.4 y 1.5 han sido establecidas con mejoras y adoptando varias funcionalidades con el objetivo de ser un protocolo más flexible. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se listan las diferencias más representativas de cada versión *OpenFlow*.

Tabla 15. Comparación de versiones OpenFlow

Versión OpenFlow	Lanzamiento	ORG	# de campos de cabecera	Características
1.0	Dic, 2009	OpenFlow	12	Ipv4, flow cookies
1.1	Feb, 2011	OpenFlow	15	Virtual ports, groups, MPLS & VLAN, Múltiples tablas
1.2	Dic, 2011	ONF	36	Ipv6, Múltiples controllers
1.3	Abr, 2012	ONF	40	Tunnel-ID, Rework tag order, Conexiones auxiliares
				Negociación de inversión
				Clause, clarificaciones, generation_ID
1.4	Oct, 2013	ONF	41	Eviction, tablas sincronizadas, vacancy events, bundles, optical port, Puerto por defecto 6653
1.5	Dec, 2014	ONF		Egress Tables, TCP flags matching

7. SDN EN LA PRÁCTICA

Esta sección está compuesta de contenido relacionado con el emulador Mininet, creación de redes SDN, análisis de paquetes *OpenFlow* por medio de la herramienta *WireShark*, instalación e implementación de *controllers* como HP VAN (*HP Virtual Application Networks SDN*) y OpenDayLight, entre otros con el objetivo de generar experiencias de aprendizaje en el lector con respecto a la tecnología SDN.

7.1. MININET

Un emulador es un software que permite ejecutar programas sobre una plataforma diferente a la que fue originalmente diseñada, las herramientas de emulación difieren de un simulador en que este último solo reproduce el comportamiento del programa mientras que un emulador modela de forma precisa un dispositivo pudiendo ser comparado con el hardware original.

Mininet [91] es uno de los primeros emuladores desarrollados explícitamente para apoyar SDN, permitiendo la ejecución eficaz de redes de pequeña escala con tráfico artificial en computadoras no necesariamente potentes, su licencia es libre y permisiva (BSD – *Berkely Software Distribution*). Sin embargo, el proceso de emulación se limita a las capacidades de un *host* anfitrión, como lo indica el artículo “*Challenges in the Emulation of Large Scale Software Defined Networks*” exponiendo que “es un desafío reproducir resultados dependiendo de la capacidad de procesamiento del *host* anfitrión” [92].

La filosofía de Mininet es crear redes virtualizadas compuestas por los siguientes componentes: *hosts* con núcleo Linux real, cada *host* es identificado como un proceso del sistema anfitrión; enlaces virtuales con tráfico artificial; dispositivos virtuales o físicos como *switches* o *controllers*. Estos componentes permiten que Mininet opere en un sistema anfitrión de características simples con un ambiente abierto y libre como lo es Linux.

Mininet es un software construido en lenguaje Python basado en el concepto de objetos de programación, está compuesto por un conjunto de librerías y clases diseñadas para ofrecer funcionalidades de consola facilitando el uso del emulador con respecto a los usuarios. Al ejecutar el emulador se invocan constructores que inicializan por defecto la emulación, sin embargo, esta puede personalizarse por medio de opciones adicionales como se verá en la sección 7.1.2... o por medio de Scripts en lenguaje Python como se verá en la sección 07.1.2... Despues de iniciar

la emulación la herramienta Mininet ejecuta su propia consola de comandos permitiendo la realización de monitoreo y pruebas como se verá en la sección **7.1.4...**

Esta guía cuenta en su sección de ANEXOS con un documento guía de implementación y uso del emulador de redes Mininet que permite profundizar en el proceso de instalación y adecuación de la herramienta de emulación Mininet, a continuación se tratará una breve descripción de la instalación y funcionalidades del emulador Mininet.

7.1.1. Instalación Mininet (Usando Máquina Virtual)

1. Descargar una copia de la máquina virtual con el emulador Mininet desde la página oficial: <https://github.com/mininet/mininet/wiki/Mininet-VM-Images> [93].
2. Usar software de virtualización de sistemas; para esta guía se usara Virtualbox: <https://www.virtualbox.org> [94].
3. Descomprimir el archivo Mininet descargado.
4. Abrir Virtualbox, seleccionar el menú “Archivo”, “Importar servicio virtualizado”, en la ventana de dialogo emergente ingresar la ruta del archivo Mininet descomprimido y continuar con los pasos solicitados por Virtualbox.
5. Seleccionar la máquina virtual (Mininet-VM), menú “Maquina”, “Configuración”, seleccionar “Red” y en la pestaña “Adaptador 1” configurar la opción “sólo-Anfitrión”.
6. Seleccionar el menú “Archivo”, “Preferencias”, “Red”, “Redes solo-Anfitrión” y verificar si existe una interfaz, si no existe se debe crear; dicho adaptador debe tener habilitado el servicio DHCP como se muestra en la Figura 16. Configuración interfaz Host-solo-AnfitriónFigura 17. .
7. Iniciar la máquina virtual.

La máquina virtual de Virtualbox aloja el sistema operativo Ubuntu con el emulador Mininet instalado, esta máquina virtual puede ser modificada según los recursos de Hardware disponibles, en la Figura 17. Características de la máquina virtual MininetFigura 16. se observa las especificaciones técnicas usadas por la máquina virtual en esta guía.

Figura 17. Configuración interfaz Host-solo-Anfitrión

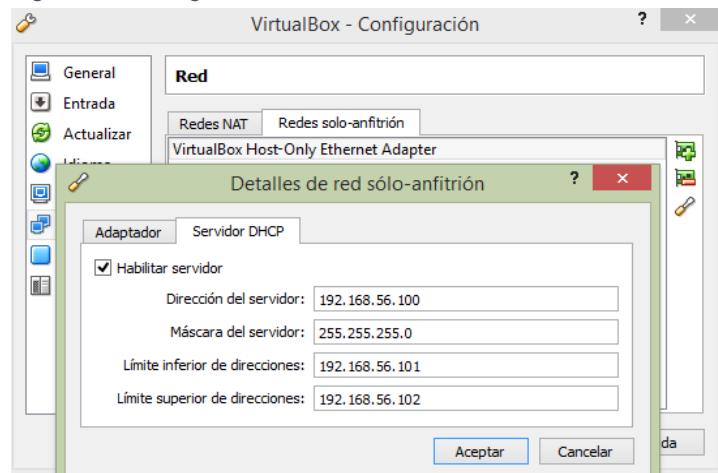
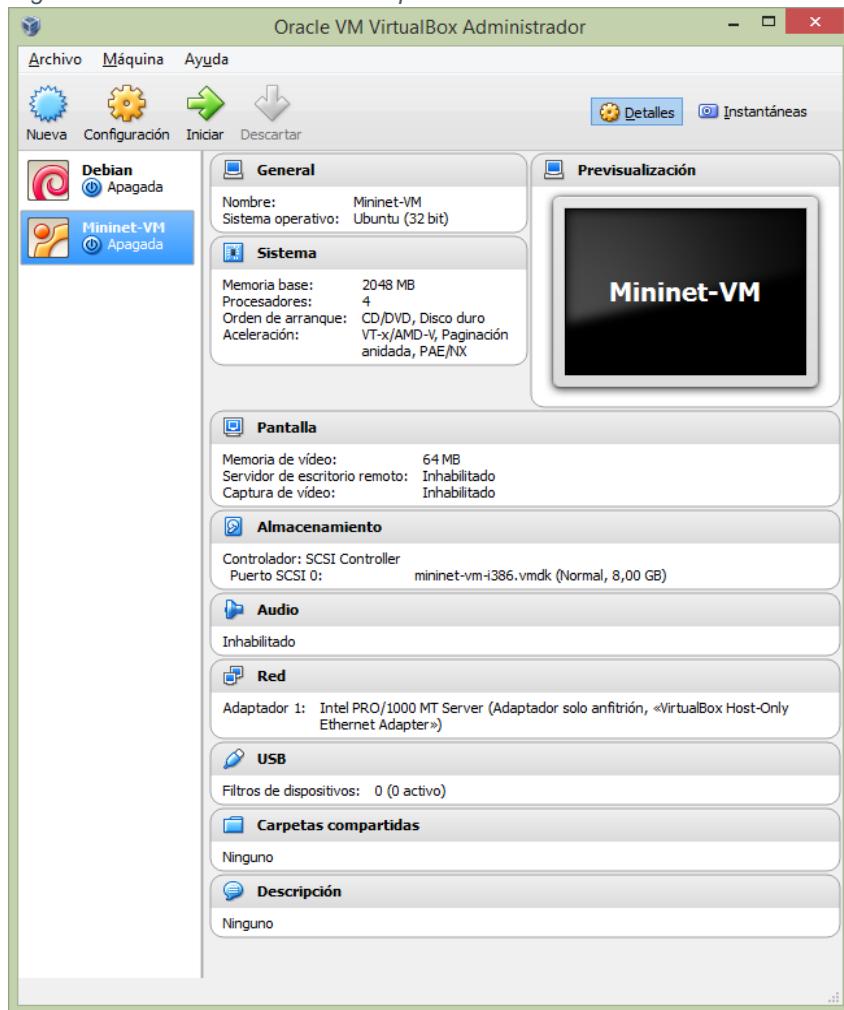


Figura 16. Características de la máquina virtual Mininet



- 7.1.1.1. Loguearse en Mininet.** Después de iniciada la máquina virtual, el sistema Ubuntu solicita un nombre de usuario y una contraseña, Mininet por defecto usa el usuario “**mininet**” y contraseña “**mininet**”. Para iniciar el emulador basta con ingresar el comando “*sudo mn*” desde la terminal de Ubuntu.
- 7.1.1.2. Habilitando SSH en Mininet.** Mininet puede usarse remotamente por medio del protocolo SSH. Es requisito tener conectividad con la máquina virtual (Ubuntu) y usar una herramienta SSH tal como PuTTY [95]. La interfaz eth0 de la máquina virtual (Ubuntu) tiene asociada la dirección IP necesaria para acceder remotamente, ejecutar desde la terminal de Ubuntu la instrucción “*sudo ifconfig*” permite visualizar la dirección IP asignada al sistema. Use esta dirección IP para realizar la conexión SSH por medio de PuTTY.
- 7.1.1.3. Habilitando el servidor Xming en Windows.** Xming [96] es una herramienta que habilita por medio de protocolos de red como SSH el acceso a ventanas X de Linux desde Windows, es muy útil para configurar de forma independiente cada *host* virtualizado en Mininet, además, permite el acceso al programa Wireshark para realizar capturas de paquetes en una emulación. Para el uso de este servicio es necesario asegurarse que:

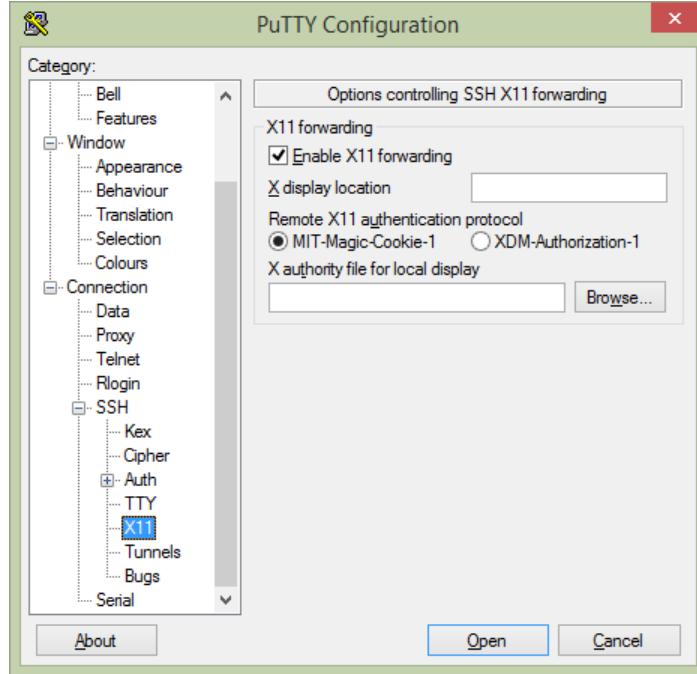
- La aplicación Xming este corriendo en el sistema, el icono del servicio Xming es:

Figura 18. Icono Xming



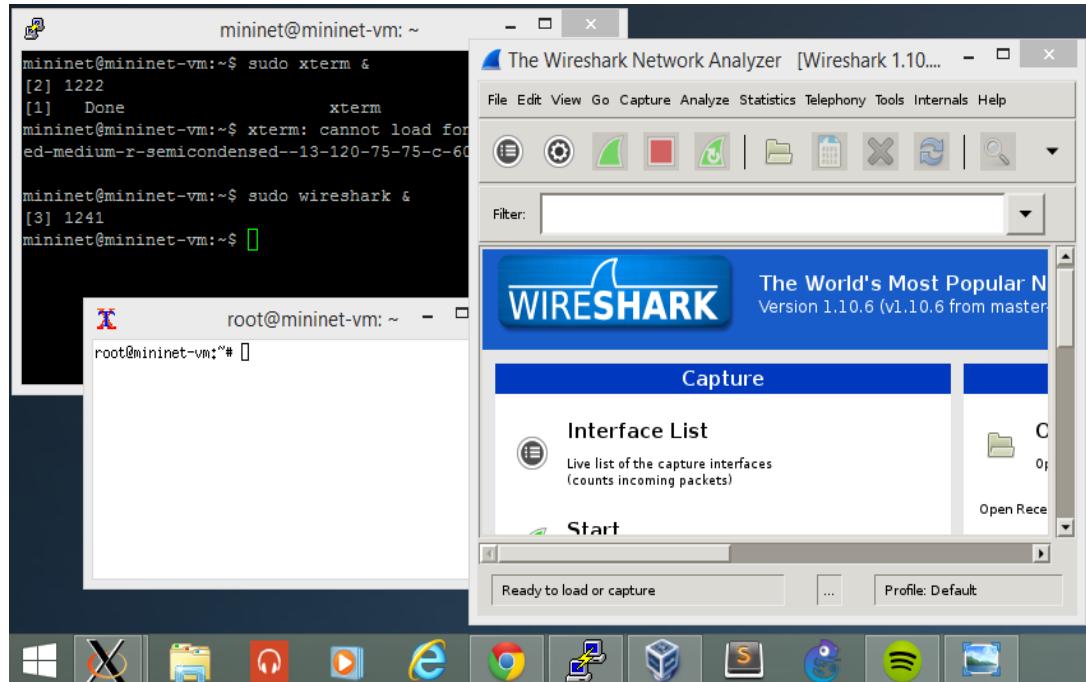
- Conectarse a través de SSH a la máquina virtual Mininet por medio de PuTTY; previamente debe activarse la casilla “Enable X11 forwarding” ubicado en “Connection”/“SSH”/“X11” de la configuración de PuTTY.

Figura 19. Habilitando X11 forwarding en PuTTY



- Finalmente se invocan las aplicaciones GUI desde la consola remota de comandos Linux; a través de la utilidad PuTTY como se muestra en la Figura 20. Ejecutando xterm y wireshark en Windows.

Figura 20. Ejecutando xterm y wireshark en Windows



7.1.2. Comandos constructores de la emulación Mininet. El comando “sudo mn” inicia el emulador, este debe ser invocado desde una terminal de Ubuntu. Es posible personalizar la topología y el funcionamiento de la red por medio de opciones adicionales como se muestra a continuación, el comando mn está compuesto de la siguiente estructura:

Figura 21. Estructura del comando mn

```
sudo mn --[OPCION]=[PARAMETRO],[ARGUMENTOS] --[OPCION_n]=[PARAMETRO_n],[ARGUMENTOS] ...
```

Nota: Los argumentos varían dependiendo del tipo de opción y parámetro usado, en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se presenta un resumen de los comandos usados para inicializar la virtualización, para más información consultar la documentación en línea Mininet [97] o en el **Anexo A. Guía de implementación y uso del emulador de redes Mininet**.

Tabla 16. Lista y estructura de comandos constructores Mininet

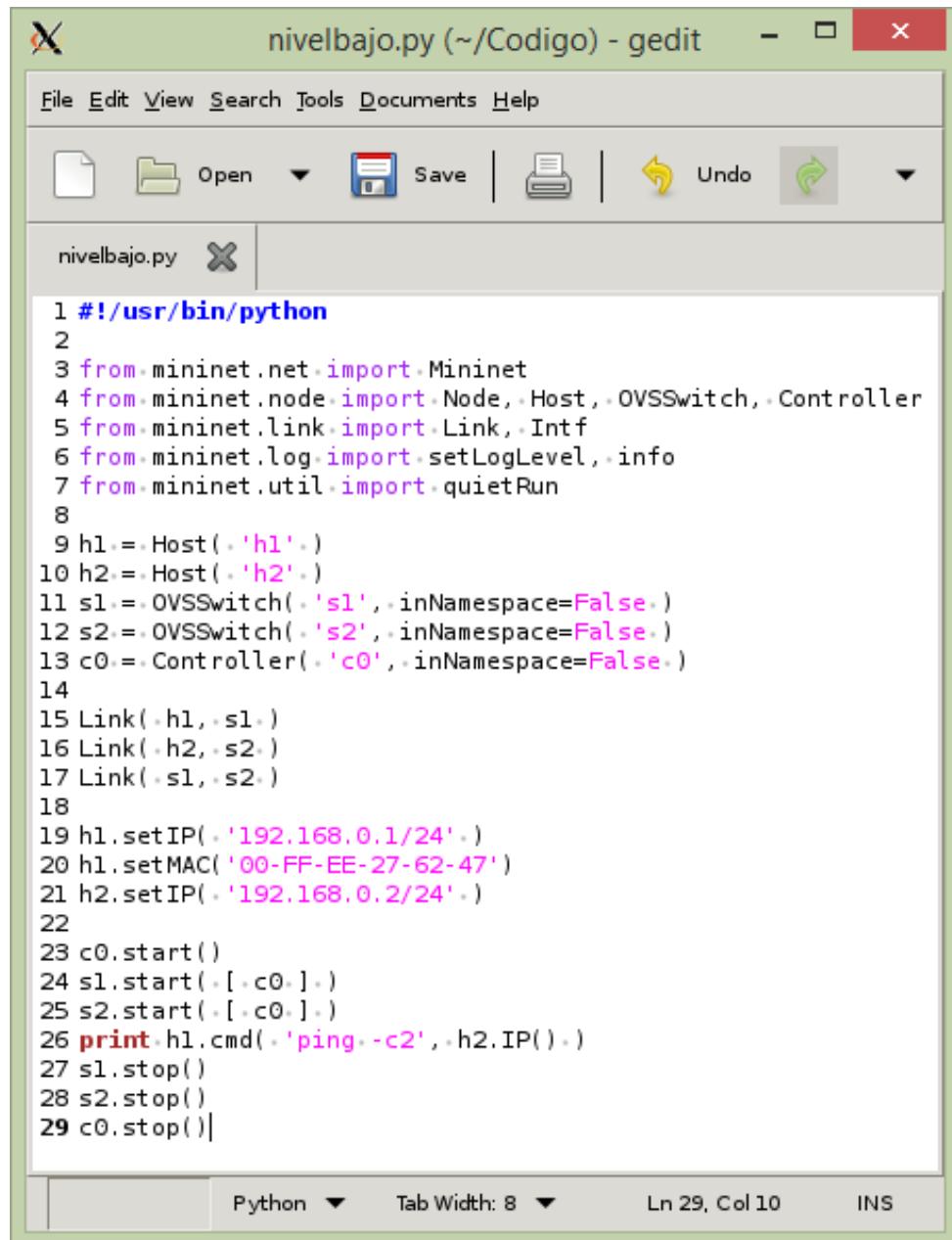
Root	Mininet	Opción	Parámetro	Argumentos
sudo	mn	help		
		switch	default	
			ivs	
			ovs	
			ovsbr	
			ovsk	
			ovsl	
			user	
			lxbr	
		host	cfs	
			rt	
			default	
			none	
			nox	
			ovsc	
			lvs	ip=[IP],port=[PUERTO]
			ryu	
			default	
			tc	bw=[BW],delay=[TIME],loss=[%]
		controller	linear	k=[SW],n=[HOST]
			minimal	
			single	
			reversed	
			tree	
			torus	depth=[ALTURA],fanout=[RAMAS]
				x=[N],t=[N]
				,
sudo	mn	--	clean	
			custom	
sudo	mn	--		
sudo	mn	--		
sudo	mn	--		
sudo	mn	--		
sudo	mn	--		
sudo	mn	--		
sudo	mn	--		
sudo	mn	--		
sudo	mn	--		
sudo	mn	--		
sudo	mn	--		
sudo	mn	--		
sudo	mn	--		
sudo	mn	--		
sudo	mn	--		
sudo	mn	--		
sudo	mn	--		
sudo	mn	--		
sudo	mn	--		
sudo	mn	--		
sudo	mn	--		
sudo	mn	--		
sudo	mn	--		
sudo	mn	--		
sudo	mn	--		

7.1.3. Mininet API Python. La interfaz de programación de aplicaciones o *API* Mininet permite usar librerías del emulador para crear líneas de código en lenguaje Python que representen redes personalizadas por el usuario, los módulos creados con la *API* Mininet se interpretan mediante la ejecución de Scripts de Python o por medio del emulador Mininet con el comando y el parámetro “**sudo mn --custom=<file.py>**”. La abstracción de las redes mediante esta *API* puede emplear la mayoría de clases u objetos que conforman el emulador Mininet. La página web <http://mininet.org/api/> [98] aloja toda la documentación de la *API* Python Mininet.

El documento introductorio publicado por el Mininet Team [99] sobre el manejo de la *API* recomienda que las clases Mininet se aborden mediante 3 niveles o capas para facilitar su comprensión y uso:

- **API de nivel bajo:** consiste en el uso de las clases básicas que implementan nodos y enlaces tales como Host, Switch, Link, Intf y sus subclases. Este nivel permite instanciar la red componente a componente lo que le otorga un alto grado de flexibilidad, sin embargo, presenta mayor complejidad en su implementación. Ver Figura 22. Código *API* Python-Mininet nivel bajo. El **Anexo A. Guía de implementación y uso del emulador de redes Mininet** profundiza el modo de uso de las clases de este nivel.
- **API de nivel medio:** Consiste en la encapsulación de las clases de nivel bajo en un objeto de clase Mininet, esta clase está provista de diferentes métodos enfocados en la abstracción de agregar dispositivos, enlaces, configuraciones y operaciones de toda la red. Ver Figura 23. Código *API* Python-Mininet nivel medio. El **Anexo A. Guía de implementación y uso del emulador de redes Mininet** profundiza el modo de uso de la clase de este nivel.
- **API de nivel alto:** este nivel agrega una plantilla que simplifica la abstracción de las topologías con la clase Topo, esta permite crear topologías reusables y parametrizables adicionales a las que ofrece Mininet. Este Nivel de abstracción invita a que el usuario construya una topología en base a la clase Topo heredando sus funciones y variables. Ver Figura 24. Código *API* Python-Mininet nivel alto. El **Anexo A. Guía de implementación y uso del emulador de redes Mininet** profundiza el modo de uso de la clase de este nivel.

Figura 22. Código API Python-Mininet nivel bajo

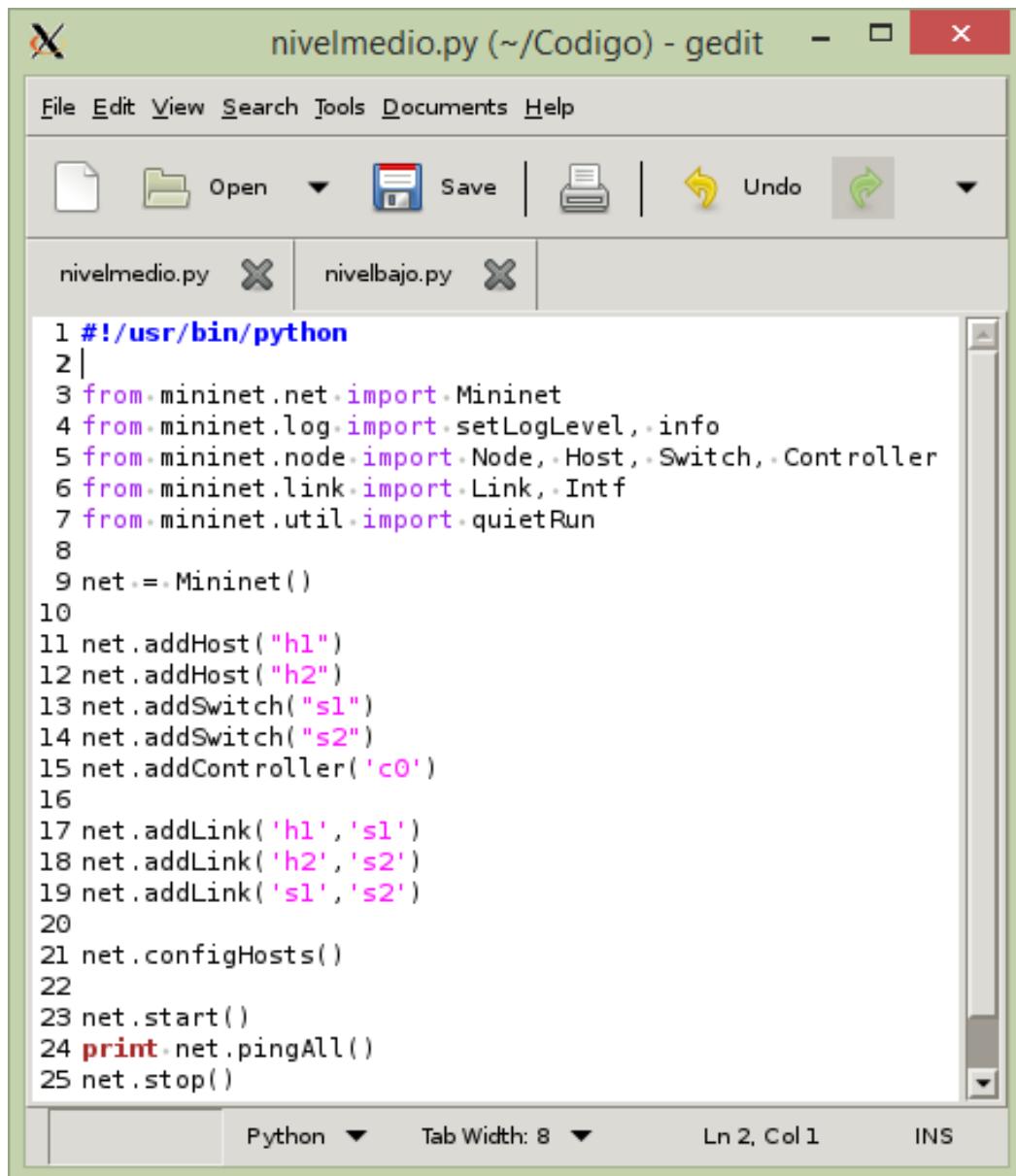


The screenshot shows a window titled "nivelbajo.py (~/Codigo) - gedit". The menu bar includes File, Edit, View, Search, Tools, Documents, and Help. The toolbar contains icons for Open, Save, Undo, and Redo. The main text area displays the following Python code:

```
1 #!/usr/bin/python
2
3 from mininet.net import Mininet
4 from mininet.node import Node, Host, OVSSwitch, Controller
5 from mininet.link import Link, Intf
6 from mininet.log import setLogLevel, info
7 from mininet.util import quietRun
8
9 h1 = Host('h1')
10 h2 = Host('h2')
11 s1 = OVSSwitch('s1', inNamespace=False)
12 s2 = OVSSwitch('s2', inNamespace=False)
13 c0 = Controller('c0', inNamespace=False)
14
15 Link(h1, s1)
16 Link(h2, s2)
17 Link(s1, s2)
18
19 h1.setIP('192.168.0.1/24')
20 h1.setMAC('00-FF-EE-27-62-47')
21 h2.setIP('192.168.0.2/24')
22
23 c0.start()
24 s1.start([c0])
25 s2.start([c0])
26 print h1.cmd('ping -c2', h2.IP())
27 s1.stop()
28 s2.stop()
29 c0.stop()
```

The status bar at the bottom indicates "Python", "Tab Width: 8", "Ln 29, Col 10", and "INS".

Figura 23. Código API Python-Mininet nivel medio

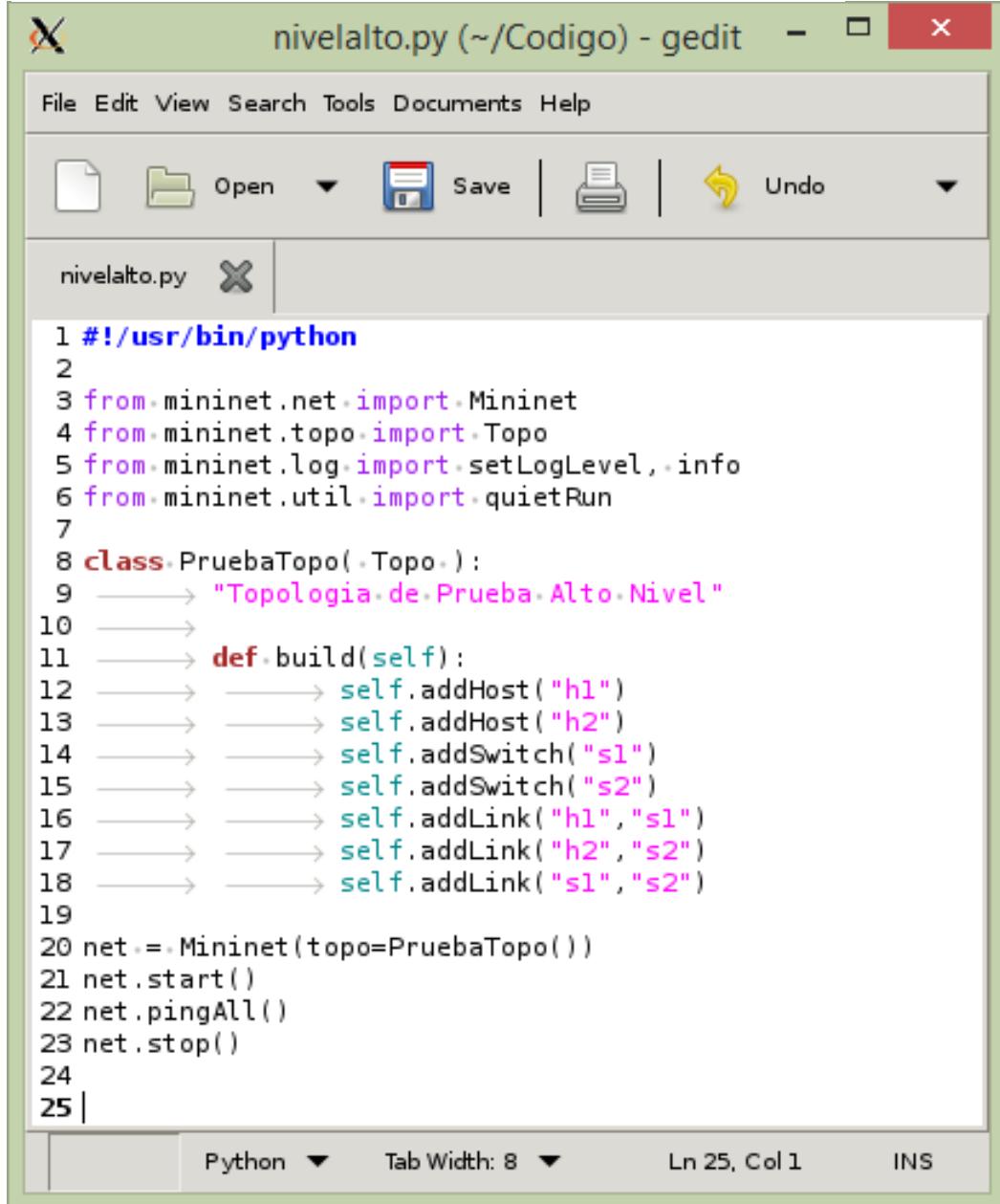


The screenshot shows a Gedit text editor window titled "nivelmedio.py (~/Codigo) - gedit". The menu bar includes File, Edit, View, Search, Tools, Documents, and Help. The toolbar contains icons for Open, Save, Undo, and Redo. Below the toolbar, there are two tabs: "nivelmedio.py" and "nivelbajo.py". The main text area contains the following Python code:

```
1 #!/usr/bin/python
2
3 from mininet.net import Mininet
4 from mininet.log import setLogLevel, info
5 from mininet.node import Node, Host, Switch, Controller
6 from mininet.link import Link, Intf
7 from mininet.util import quietRun
8
9 net = Mininet()
10
11 net.addHost("h1")
12 net.addHost("h2")
13 net.addSwitch("s1")
14 net.addSwitch("s2")
15 net.addController('c0')
16
17 net.addLink('h1', 's1')
18 net.addLink('h2', 's2')
19 net.addLink('s1', 's2')
20
21 net.configHosts()
22
23 net.start()
24 print net.pingAll()
25 net.stop()
```

The status bar at the bottom shows "Python" as the language, "Tab Width: 8", "Ln 2, Col 1", and "INS".

Figura 24. Código API Python-Mininet nivel alto



The screenshot shows a Gedit text editor window titled "nivelalto.py (~/Codigo) - gedit". The menu bar includes File, Edit, View, Search, Tools, Documents, and Help. The toolbar includes icons for Open, Save, Undo, and Print. The main text area contains the following Python code:

```
1 #!/usr/bin/python
2
3 from mininet.net import Mininet
4 from mininet.topo import Topo
5 from mininet.log import setLogLevel, info
6 from mininet.util import quietRun
7
8 class PruebaTopo( Topo ):
9     def __init__(self):
10        self.name = "Topologia de Prueba Alto Nivel"
11        self.addHost("h1")
12        self.addHost("h2")
13        self.addSwitch("s1")
14        self.addSwitch("s2")
15        self.addLink("h1","s1")
16        self.addLink("h2","s2")
17        self.addLink("s1","s2")
18
19    net = Mininet(topo=PruebaTopo())
20    net.start()
21    net.pingAll()
22    net.stop()
23
24
25 |
```

The status bar at the bottom indicates "Python" as the language, "Tab Width: 8", "Ln 25, Col 1", and "INS".

7.1.4. Comandos CLI (línea de comandos) Mininet. Estos comandos están disponibles después de ejecutar el comando “sudo mn” e iniciada la emulación, permiten el monitoreo de la red y la realización de pruebas. A continuación un resumen de los comandos disponibles:

Tabla 17. Lista de comandos CLI Mininet

Comando	Argumentos	Descripción
EOF		Finaliza la emulación
exit		Finaliza la emulación
quit		Finaliza la emulación
help		Muestra información
dump		Información detallada de la red
net		Información de enlaces
intfs		Información de interfaces
nodes		Listado de nodos usados
ports		Listado de puertos usados
time	[COMANDO]	Tiempo de ejecución
switch	[SW] [start stop]	Inicia o finaliza un <i>switch</i>
links		Reporte de enlaces operativos
link	[NODO1] [NODO2]	habilita/deshabilita enlaces
noecho	[HOST] [CMD args]	Ejecuta comandos <i>shell</i> en <i>hosts</i>
sh	[CMD args]	Ejecuta comandos <i>shell</i> en anfitrión
source	<file>	Lee comandos Mininet desde fichero
pingall		Prueba conexión de toda la red
pingallfull		Prueba de conexión y detalles
pingpair		Prueba de conexión entre h1 y h2
pingpairfull		Prueba entre h1 y h2 con detalles
iperf	[HOS1] [HOST2]	Rendimiento ancho de banda TCP
iperudp	[BW] [HOS1] [HOST2]	Rendimiento ancho de banda UDP
px	[PYTHON]	Ejecución de declaraciones Python
py	[OBJETO.FUNCION()]	Ejecución de expresiones Python
xterm	[HOSTn]...	Abre consolas independientes
x	[HOST] [CMD args]	Creación de tunel X11
gterm	[HOSTn]...	Abre consola GUI independiente
dpctl	[COMANDO] [args]	Ejecuta funciones dpctl

- 7.1.5. Administrador de Switches OpenFlow (dpctl).** La utilidad dpctl es una herramienta de administración y monitoreo que permite crear, modificar y eliminar entradas de flujo en *switches OpenFlow* [100] sin la necesidad de requerir el uso de un *controller*, esta utilidad sirve para establecer reglas de flujos puntuales y manuales.

El formato de los comandos dpctl está compuesto de los siguientes campos:

Figura 25. estructura del comando dpctl

dpctl [OPCIONES] COMANDO [SWITCH] [args...]

1. **[OPCIONES]**, los argumentos pasados en el campo opciones no son obligatorios y son usados para propósitos de información y cambio de comportamiento de los comandos por defecto. Algunos valores son: --strict, --timeout=[SEGUNDOS], --verbose, --log-file (default: /usr/local/var/log/openflow/dpctl.log), --help y --version.
2. **[SWITCH]**, el campo *switch* es obligatorio ya que especifica el método de conexión que se usará con un dispositivo *OpenFlow*, esta guía solo aplicará el método socket: **tcp:[IP]:[PUERTO_LOGICO]**; el puerto por defecto es el 6633 correspondiente al *controller* y del 6634 en adelante correspondientes a los *switches* usados, en futuras versiones el puerto por defecto podría cambiar al 6653 como lo indica la autoridad de números asignados en internet (IANA).
3. **[args...]**, recibe diferentes valores según el comando ingresado.
4. **COMANDO**, de uso obligatorio, este parámetro recibe un comando que permite ejecutar funcionalidades como mostrar información, manipular tablas de flujo, entre otras.

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra brevemente la estructura usada en los comandos la herramienta dpctl y sus posibles combinaciones, el **Anexo A. Guía de implementación y uso del emulador de redes Mininet** contiene una guía que profundiza el uso de los diferentes comandos.

Tabla 18. Lista y estructura de comandos dpctl

DPCTL	Opciones			Comando	Dispositivo	Argumentos
dpctl	--	timeout	=	[SEG]	show	
		verbose			status	
		log-file	<FILE>		show-protostat	
		help			dump-desc	
		version			dump-tables	
	tcp:IP:PUERTO			mod-port		[up down flood noflood]
				dump-ports		[PUERTO]
				dump-flows		[FLUJO]
				dump-aggregate		[FLUJO]
				monitor		
				probe		
				ping		[N]
				benchmark		[N] [CONTADOR]
				add-flow		[FLUJO]
				add-flows		<FILE>
				mod-flows		[FLUJO]
				del-flows		[FLUJO]

- 7.1.5.1. **Sintaxis de flujo, campo [flujo].** El argumento [flujo] está compuesto de dos campos principales como lo son [ID_FLUJO] y [ACCIONES], el primer campo determina la identificación de un flujo usando uno o varios valores separados por comas y el segundo campo define una lista de operaciones separadas por comas que indican el modo de procesamiento de los paquetes, la Figura 26. Correspondencia y sintaxis de los flujos con la herramienta dpctl ilustra la estructura de este campo, la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** presenta brevemente la estructura y posibles combinaciones de este campo. El **Anexo A. Guía de implementación y uso del emulador de redes Mininet** contiene una profundización en el uso de los flujos y sus acciones.

Figura 26. Correspondencia y sintaxis de los flujos con la herramienta dpctl

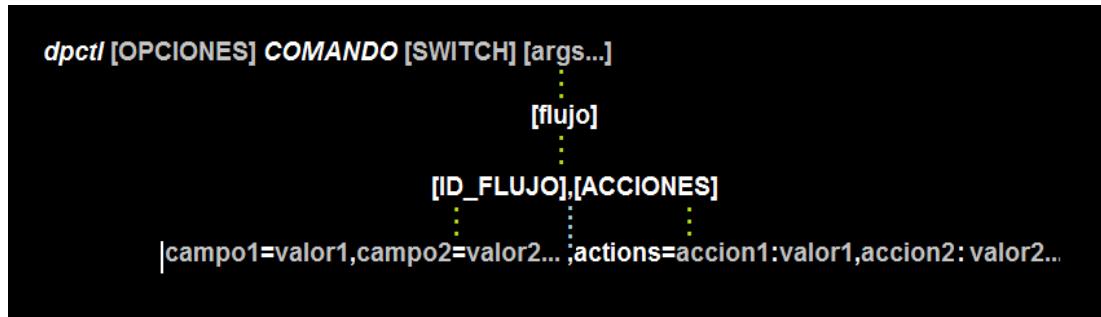


Tabla 19. Lista y estructura de [FLUJO]

IDENTIFICACION		ACCIONES		
Campo	Valor		Acción	Valor
in_port	[PUERTO]	,	output	[PUERTO]
dl_src	[MAC]		normal	
dl_dst	[MAC]		flood	
dl_type	[TYPETH]		all	
nw_src	IP[/MASK]		controller	[MAXLONG]
nw_dst	IP[/MASK]		local	
nw_proto	[PROTOCOLO]		mod_dl_src	[MAC]
tp_src	[PUERTO]		mod_dl_dst	[MAC]
tp_dst	[PUERTO]			

7.2. PRACTICA 1. USO GENERAL DEL EMULADOR MININET

Objetivo: Esta práctica tiene como objetivo explorar el ambiente de trabajo del emulador Mininet en aspectos como uso de comandos básicos, parametrización de las emulaciones, uso de herramientas de terceros, entre otros conceptos generales relacionados a la virtualización de redes con Mininet.

Requisitos:

- Realizar la instalación del emulador Mininet 2.2.1.en un sistema Linux como se explica en la sección 7.1.1... o en la página oficial [101].
- Ejecutar la utilidad Xming como se explica en la sección 7.1.1.3...

Etapa 1:

1. Ejecutar desde la terminal de Ubuntu la instrucción “sudo mn” para iniciar el emulador; aparecerá en pantalla un registro de creación, configuración e inicio de los *hosts*, *switches* y *controllers*. Mininet carga una topología por defecto que consiste en un *controller*, un *switch* y dos *hosts*.
2. El texto “mininet>” es el prompt en la CLI Mininet, este indica que el emulador está en ejecución y en espera de instrucciones Mininet. Ingrese la instrucción “help” para ver el listado de comandos disponibles en el emulador.
3. Ejecute desde la CLI Mininet la instrucción “nodes” para visualizar en pantalla el listado de nombres de todos los nodos emulados en Mininet.
4. Ejecute desde la CLI Mininet la instrucción “dump” para visualizar en pantalla el listado detallado de información de red como nombres de nodos, interfaces, direcciones IP e identificación de cada nodo virtualizado como un proceso del sistema.
5. Ejecute desde la CLI Mininet la instrucción “intfs” para visualizar en pantalla el listado de interfaces usadas por cada nodo en la emulación.
6. Ejecute desde la CLI Mininet la instrucción “net” para visualizar en pantalla el listado de enlaces existentes en la emulación incluyendo puertos usados.
7. Ejecute desde la CLI Mininet la instrucción “h1 ping h2 -c5” para iniciar una prueba de conectividad entre h1 y h2 enviando 5 paquetes ICMP. Note que Mininet traduce los nombres de hosts a direcciones IP, es válido ejecutar el

comando “`h1 ping 10.0.0.2`”. Mininet también tiene disponible el comando “`pingall`” el cual realiza prueba de conectividad entre todos los *hosts* existentes en la emulación y el comando “`pingallfull`” que adicionalmente retorna información detallada de la prueba.

8. Ejecute desde la CLI Mininet la instrucción “`iperf h1 h2`” para iniciar una prueba de ancho de banda entre `h1` y `h2` usando la herramienta de red `iperf`.
9. Ejecute desde la CLI Mininet la instrucción “`exit`” para finalizar la emulación y retornar a la terminal de Ubuntu. Para más información consulte la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Etapa 2:

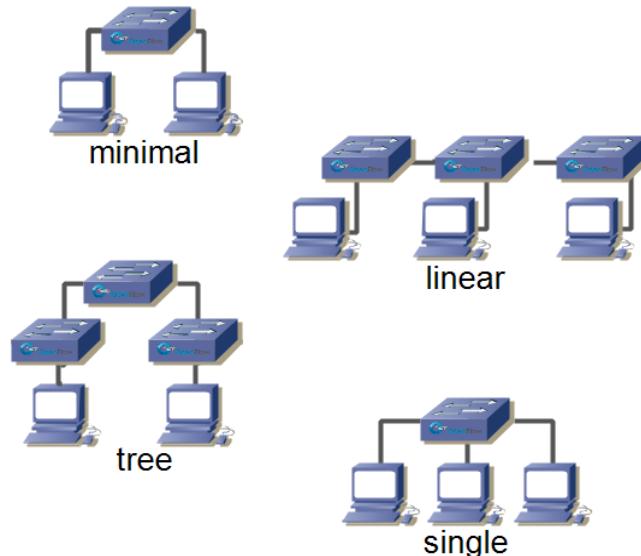
En la anterior etapa se ejecutó el emulador Mininet generando una topología por defecto compuesta de un *controller*, un *switch* y dos *hosts*, esta topología se denomina “minimal”. El emulador Mininet puede ser parametrizado para ejecutar una topología alterna como las denominadas “linear”, “single”, “tree” o “torus”.

1. Ejecute desde la terminal de Ubuntu la instrucción:

```
$ sudo mn --topo=linear,k=3,n=1" o su forma alterna "sudo mn --topo linear,3,1"
```

La Figura 27. Topologías disponibles en Mininet, ilustra la forma básica de topologías tales como minimal, linear, tree y single disponibles en Mininet, para más información ver sección **7.1.2...**

Figura 27. Topologías disponibles en Mininet



- Ejecute desde la CLI Mininet las instrucciones aplicadas en la etapa 1 (“nodes”, “dump”, “intfs”, “net”, “pingall”) e identifique las variaciones en los resultados. Finalice la emulación y repita el paso 1 y 2 con la topología “single” y posteriormente con la topología “tree”:

```
$ sudo mn --topo=single,single,k=5  
$ sudo mn --topo=tree,depth=4,fanout=3
```

- Además de parametrizar la topología en la emulación también es posible especificar un tipo de *switch*, *host*, *controller*, enlace, direccionamiento IP, entre otras opciones; el orden o número de argumentos a usar solo se limita a los especificados en la ayuda del emulador “sudo mn --help”. Ejecute desde la terminal de Ubuntu la instrucción:

```
$ sudo mn --switch=ovs --host=cfs --controller=ovsc --link=tc --  
ipbase=192.168.0.0/24
```

Este comando genera una emulación con dispositivos del tipo *Open vSwitch*, *controller OVS*, *host* con Planificador de uso de recursos, enlaces con tecnología Traffic Control y el uso del direccionamiento de red 192.168.0.0/24. Mininet también tiene soporte para tecnología *Indigo Virtual Switch*, *LinuxBridge*, *Controllers NOX* y *Ryu* pero requiere de instalación previa, para más información consulte la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y la sección **2.1.1 del Anexo A. Guía de implementación y uso del emulador de redes Mininet.**

- Ejecute desde la terminal de Ubuntu la instrucción:

```
$ sudo mn --topo=tree, depth=3,fanout=2
```

- Realice una prueba de conectividad entre todos los *host* con el comando “pingall”; como resultado deberá tener conectividad entre todos los *hosts*.

- Finalice la emulación y ejecute desde la terminal de Ubuntu la instrucción:

```
$ sudo mn --topo=tree, depth=3,fanout=2 --controller=none
```

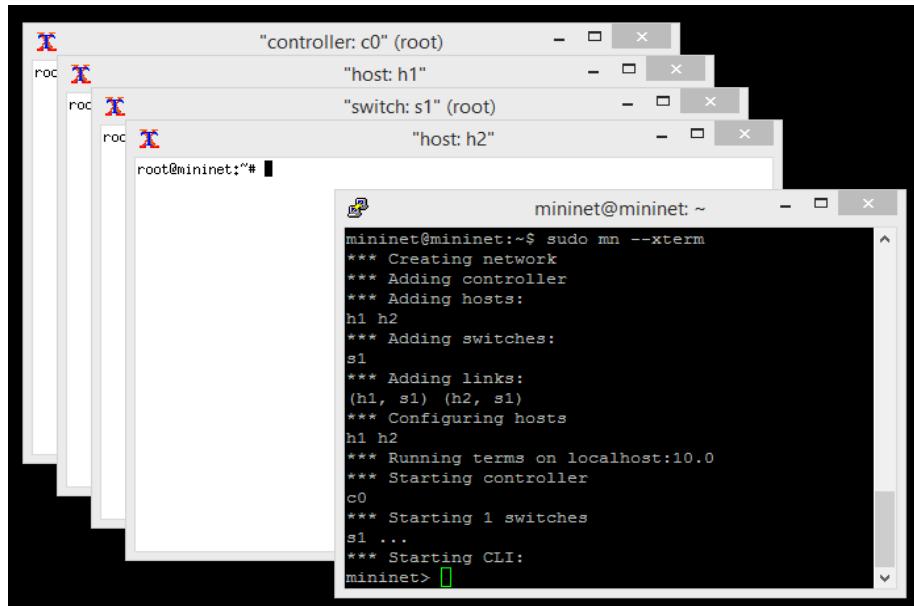
- Realice una prueba de conectividad entre todos los *host* con el comando “pingall”; como resultado no deberá tener conectividad entre los *hosts* debido a que el *controller* está deshabilitado y por lo tanto el plano de control no puede registrar nuevos flujos en los *switches* usados. Para más información consulte la sección **4.2... y 5.4.3...** de esta guía.

El comando “sudo mn -c” o “sudo mn --clean” limpia los registros de emulaciones anteriores, es muy útil para limpiar los datos del emulador cuando se presentan fallas.

Etapa 3:

1. Mininet permite el uso terminales remotas individuales por cada nodo emulado, además, permite el acceso remoto desde Windows a aplicaciones GUI instaladas en el *host* anfitrión mediante el protocolo X11, esto facilita tareas de configuración, monitoreo y pruebas en las emulaciones. Ejecute las herramientas Xming y PuTTY como se indica en el apartado 7.1.1.3... de esta guía.
2. Ejecute desde la sesión SSH (terminal de Ubuntu) la instrucción “sudo mn” para iniciar el emulador y posteriormente desde la CLI Mininet ejecute el comando “xterm h1” para abrir una terminal de h1 en el escritorio de Windows. Además, ejecute el comando “xterm s1 h2” para abrir las correspondientes terminales de los nodos s1 y h2.
3. La terminal de h1 corre una instancia del núcleo real de Ubuntu, por lo tanto, puede ejecutar cualquier aplicación o comando disponible en el *host* anfitrión. Compruebe diferentes aplicaciones o comandos en h1 tales como “ifconfig”, top, “ping”, “free”, Wireshark. La instrucción “sudo mn --xterm” abre terminales individuales por cada nodo desde el inicio de la emulación, ver Figura 28. Ejemplo del comando sudo mn --xterm + PuTTY + Xming.

Figura 28. Ejemplo del comando sudo mn --xterm + PuTTY + Xming



7.3. PRACTICA 2. ANALIZANDO EL PROTOCOLO OPENFLOW

Objetivo: Esta práctica tiene como objetivo explorar diferentes versiones, componentes y tipos de mensajes del protocolo *OpenFlow* usando la herramienta de captura y análisis de paquetes Wireshark en Mininet.

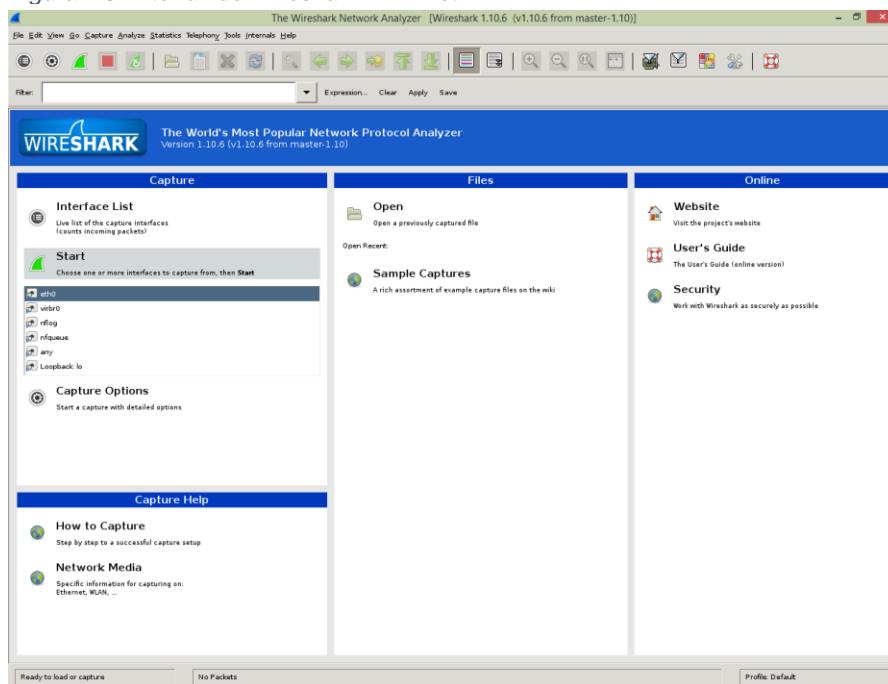
Requisitos:

- Completar PRACTICA 1.
- Ejecutar la utilidad Xming como se explica en la sección 7.1.1.3...
- Realizar lectura y comprensión del capítulo 6...

Etapa 1:

1. Ejecute las herramientas Xming y PuTTY como se indica en el apartado 7.1.1.3... de esta guía.
2. Ejecute desde la sesión SSH (terminal de Ubuntu) la instrucción “sudo wireshark &” para abrir en Windows una ventana de la herramienta de captura y análisis de paquetes WireShark.

Figura 29. Interfaz de Wireshark - Mininet

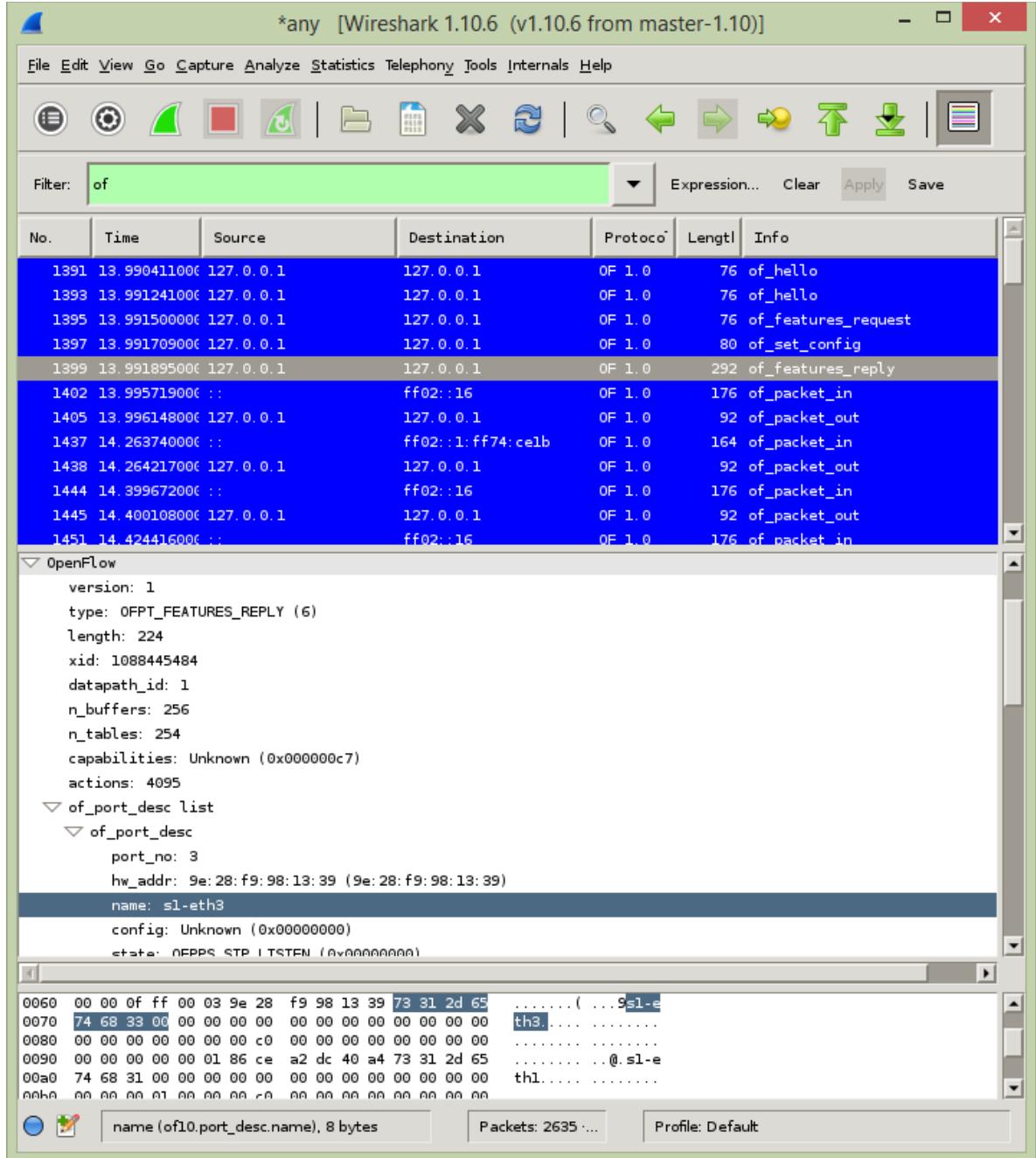


3. En la interfaz de Wireshark seleccione la interfaz “any” e inicie la captura de paquetes haciendo click en el botón “Start”.
4. Ejecute desde la terminal de Ubuntu la instrucción “sudo mn” para iniciar la emulación.
5. Ejecute desde la CLI Mininet la instrucción “h1 ping h2 -c2” para realizar una prueba de conectividad entre h1 y h2 enviando 2 paquetes ICMP.
6. En la interfaz de Wireshark detenga la captura de paquetes haciendo click en el botón “Stop”, use la barra de herramientas “Filter” para filtrar los paquetes *OpenFlow* escribiendo la palabra “of” que identifica los paquetes *OpenFlow*.
7. En pantalla se revelan todos los paquetes *OpenFlow* capturados como se muestra en la Figura 30. Capturando paquetes *OpenFlow* con Wireshark. La columna Protocolo indica la versión del protocolo y la columna Info indica el tipo de mensajes *OpenFlow*. Seleccione el paquete deseado para analizar su estructura e información interna. Para más información consultar la sección **6.7...** de esta guía.

Los primeros paquetes *OpenFlow* registrados son simétricos (hello) usados para identificar dispositivos *OpenFlow*. Luego se registra una solicitud del *controller* (features_request) requiriendo las características técnicas del *switch*. Seguidamente el *controller* envía un mensaje (set_config) de configuración al *switch*. A continuación el *switch* envía una respuesta con su información técnica (features_reply). Posteriormente el *switch* reenvía paquetes (packet_in) al *controller* y este al *switch* (packet_out). Además, se captura un paquete que registra cambios de estado en uno de los puertos del *switch* (port_status).

Cuando se realiza la prueba ping entre h1 y h2 el *switch* reenvía el flujo al *controller* quien genera nuevas entradas en la tabla de flujo para interconectar los dos *hosts* usando el mensaje flow_add; Indague la información *OpenFlow* de este paquete capturado.

Figura 30. Capturando paquetes OpenFlow con Wireshark



Etapa 2:

Note que los paquetes *OpenFlow* analizados en la etapa 1 pertenecen a la versión *OpenFlow 1.0*. Mininet 2.2.1 cuenta con *switches* virtuales que soportan el protocolo *OpenFlow 1.3*, pero carece de *controllers* compatibles con esta versión. Se

procederá a instalar el *controller FloodLigth* [66] compatible con *OpenFlow* 1.0 y 1.3.

Nota: Es necesario que el *host* anfitrión de Mininet cuente con una conexión a internet para instalar los ficheros necesarios, ejecute las siguientes instrucciones en la terminal de Ubuntu para instalar y adecuar el *controller Floodligh*:

```
$ sudo apt-get install build-essential default-jdk ant python-dev git  
$ git clone git://github.com/floodlight/floodlight.git  
$ cd floodlight  
$ ant
```

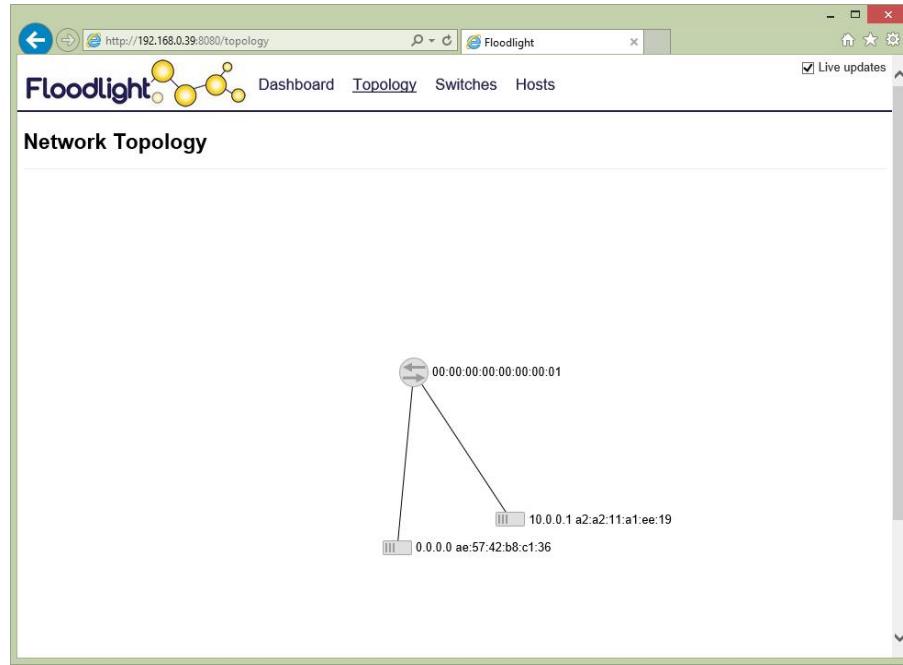
1. Inicie el *controller Floodlight* accediendo desde la terminal de Ubuntu al directorio *floodlight/* y posteriormente ejecute la instrucción “*java -jar target/floodlight.jar*”. Para más información visite la página web oficial de *Floodlight* [102].
2. Ejecute las herramientas Xming y PuTTY como se indica en el apartado **7.1.1.3...** de esta guía.
3. Ejecute desde la sesión SSH (terminal de Ubuntu) la instrucción “*sudo wireshark &*” para abrir en Windows una ventana de la herramienta de captura y análisis de paquetes *WireShark*
4. En la interfaz de *WireShark* seleccione la interfaz “any” e inicie la captura de paquetes haciendo click en el botón “Start”.
5. Ejecute desde la terminal de Ubuntu la instrucción:

```
$ sudo mn --switch=ovsk,protocols=OpenFlow13 --  
controller=remote,ip=127.0.0.1,port=6653
```

Este comando genera una nueva emulación parametrizada con un *switch OVS* compatible con el protocolo *OpenFlow* 1.3 y un *controller Floodlight* externo a Mininet.

Nota: El *controller Floodlight* tiene disponible una interfaz web simple que puede ser accedida a través de un navegador con la dirección: [http://\[IP_HOST_ANFITRION\]:8080/ui/index.html](http://[IP_HOST_ANFITRION]:8080/ui/index.html).

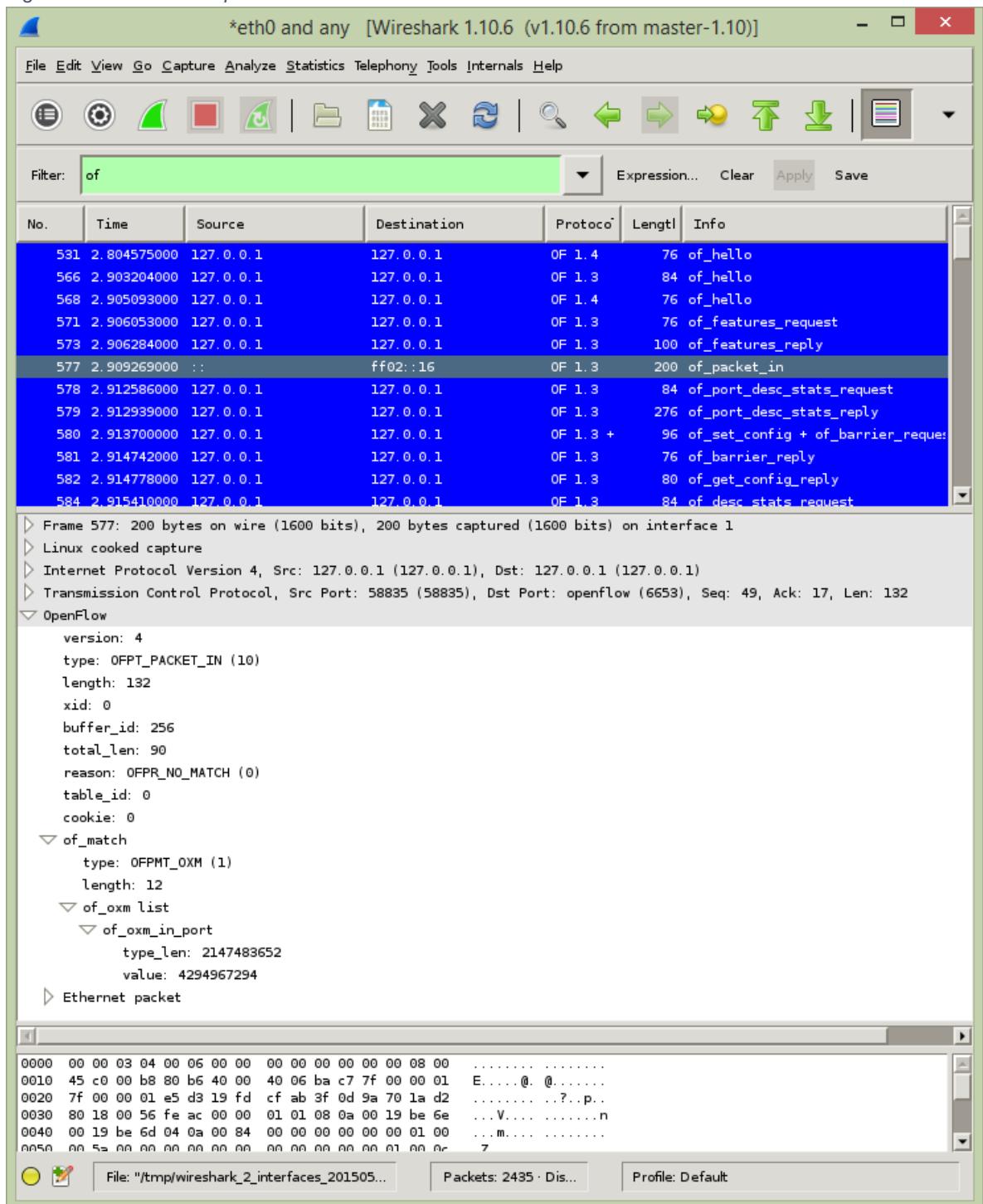
Figura 31. Interfaz web Controller Floodlight



6. Ejecute desde la CLI Mininet la instrucción “h1 ping h2 -c2” para realizar una prueba de conectividad entre h1 y h2 enviando 2 paquetes ICMP
7. En la interfaz de Wireshark detenga la captura de paquetes haciendo click en el botón “Stop”, use la barra de herramientas “Filter” para filtrar los paquetes OpenFlow escribiendo la palabra “of” que identifica los paquetes OpenFlow.

El protocolo *OpenFlow* 1.3 no es compatible con otras versiones, analice las diferencias de los paquetes capturadas con respecto a la versión 1.0. Para más información consulte el capítulo 6... de esta guía.

Figura 32. Análisis de OpenFlow 1.3 en Wireshark



7.4. PRACTICA 3. CONTROL MANUAL DE SWITCHES OPENFLOW

Objetivo: Esta práctica tiene como objetivo explorar el uso de la herramienta dpctl, la administración manual de *switches OpenFlow* y la construcción de entradas de flujo.

Requisitos:

- Completar PRACTICA 1.
- Completar PRACTICA 2.
- Realizar lectura y comprensión del capítulo 6...

Etapa 1:

El emulador Mininet cuenta con la herramienta dpctl que permite la administracion y el monitoreo de *switches* con tecnologia *OpenFlow*, esta utilidad permitirá al lector comprender el funcionamiento de un *controller* con respecto a la administracion y monitoreo de dispositivos de red SDN. Para mas información consultar la sección 7.1.5... de esta guía.

1. Ejecute desde la terminal de Ubuntu la instrucción:

```
$ sudo mn --controller=none
```

Este comando inicia una emulación deshabilitando el uso de *controllers*.

2. Ejecute desde la CLI Mininet la instrucción “h1 ping h2 -c2”; no deberá tener conectividad entre los *hosts*.

Nota: Las siguientes instrucciones se ejecutan desde una segunda conexión al *host* anfitrion (sesión SSH por medio de PuTTY - terminal de Ubuntu) y ejecutando paralelamente el emulador Mininet.

3. Ejecute la instrucción “dpctl ping tcp:127.0.0.1:6634” para probar conectividad con un dispositivo *OpenFlow*, deberá tener conectividad. La opción tcp:127.0.0.1:6634 identifica el protocolo tcp a usar, la ip del *host* anfitrion y el número de puerto que identifica cada switch emulado en Mininet.

4. Ejecute la instrucción “dpctl benchmark tcp:127.0.0.1:6634 1024 10” para probar la calidad de ancho de banda y transmisión de datos con el *switch OpenFlow*.
5. Ejecute la instrucción “dpctl dump-tables tcp:127.0.0.1:6634” para verificar las tablas de flujo del *switch OpenFlow*, las tablas deberán estar vacias. Este comando mostrara el estado de 254 tablas del *Open vSwitch* usado por Mininet.

Como se identificó en el paso 2 los *hosts* h1 y h2 no tienen conectividad debido a que no se habilitó el uso de un *controller*, se procederá a instalar las reglas de flujos en el *switch* de forma manual para permitir la conectividad entre estos *hosts*. La construcción de una regla de flujo se resume en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y se profundiza en la sección **2.1.3.4...** del **Anexo A. Guía de implementación y uso del emulador de redes Mininet**.

6. Ejecute desde la CLI Mininet la instrucción “net” para visualizar las interfaces usadas para conectar h1 y h2 en el *switch*, posteriormente, ejecute desde la terminal de Ubuntu la instrucción “dpctl show tcp:127.0.0.1:6634” para verificar la correspondiente nomenclatura de interfaces manejada por el *switch*; en este ejercicio se asumirá que el puerto s1-eth1 corresponde a 1 y el puerto s1-eth2 corresponde a 2.
7. Ejecute la instrucción:

```
$ dpctl add-flow tcp:127.0.0.1:6634 in_port=1,idle_timeout=0,actions=output:2
```

Este comando habilita el reenvío de paquetes entrantes desde el puerto 1 hacia el puerto 2.

8. Ejecute la instrucción “dpctl dump-tables tcp:127.0.0.1:6634” para verificar las tablas de flujo; la tabla número 0 cambiará de estado (activa) y registrará estadísticas de paquetes procesados.
9. Ejecute la instrucción “dpctl dump-flows tcp:127.0.0.1:6634” para mostrar en pantalla todos los flujos instalados en el *switch OpenFlow*.
10. Hasta el momento solo se ha instalado el flujo con sentido h1 hacia h2, si prueba conectividad entre los *hosts* deberá tener respuesta negativa debido a que los mensajes no pueden regresar. Ejecute la instrucción:

```
$ dpctl add-flow tcp:127.0.0.1:6634 in_port=2,idle_timeout=0,actions=output:1
```

11. Ejecute desde la CLI Mininet la instrucción “h1 ping h2 -c10”, deberá obtener respuesta positiva en la conectividad entre h1 y h2.
12. Ejecute la instrucción “dpctl del-flows tcp:127.0.0.1:6634” para eliminar las entradas en la tabla de flujo del *switch OpenFlow*.

Estas tareas son realizadas normalmente por el *controller* de forma automatizada y en base a las especificaciones de las aplicaciones conectadas a la interfaz *NorthBound API*.

7.5. PRACTICA 4. USO DE LA API PYTHON DE MININET

Objetivo: Esta práctica tiene como objetivo explorar el uso de la *API Python* de Mininet construyendo redes SDN personalizadas en código de alto, medio y bajo nivel.

Requisitos:

- Completar PRACTICA 1.
- Completar PRACTICA 2.
- Completar PRACTICA 3.
- Ejecutar la utilidad Xming como se explica en la sección 7.1.1.3...
- Realizar lectura y comprensión del capítulo 6...

Etapa 1:

Para escribir un Script en Python puede usar cualquier editor de texto (nano, emacs) instalado en Ubuntu, sistema operativo donde se aloja el emulador Mininet. Un editor de texto recomendado por esta guía es el denominado gedit que cuenta con una interfaz gráfica (GUI) con la posibilidad de ser ejecutada remotamente mediante el uso de herramientas PuTTY y Xming como se indica en la sección 7.1.1.3... de esta guía. El editor de texto gedit puede ser instalado ejecutando desde la terminal de Ubuntu el siguiente comando, si se cuenta con una conexión a internet en el *host* anfitrión:

```
$sudo apt-get install gedit
```

1. Crear un archivo de texto con nombre y extensión “mn_nivelbajo.py” en el directorio /home/mininet.
2. Adicione la siguiente línea de código al principio del documento para que el sistema identifique que este es un Script Python: “#!/usr/bin/python”
3. Importe las librerías Mininet necesarias, para más información consulte la sección 2.1.4.1... del **Anexo A. Guía de implementación y uso del emulador de redes Mininet**. Algunas de las librerías más usadas y la forma de importarlas son:

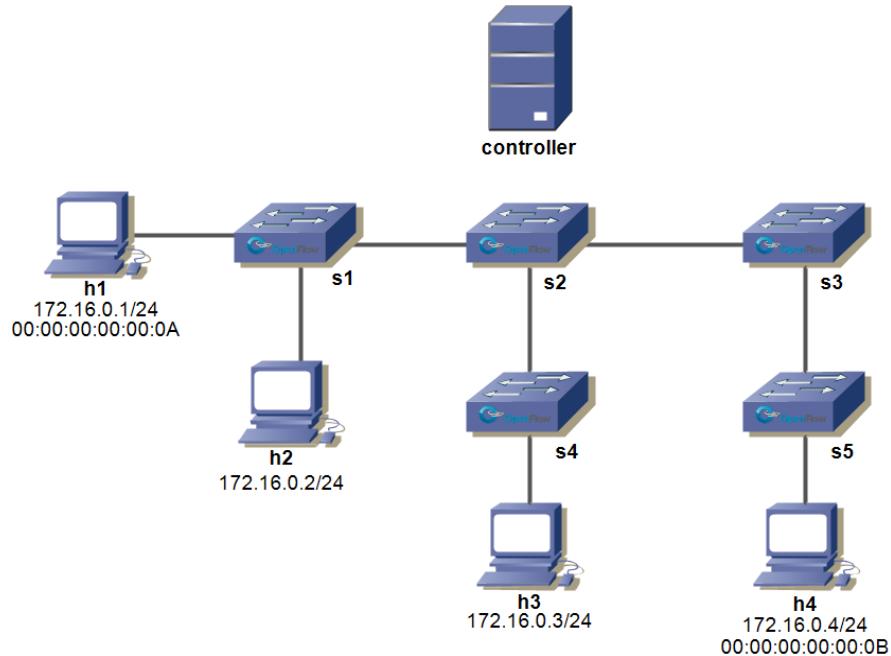
```

from mininet.net import Mininet
from mininet.node import Node, Host, OVSSwitch, Controller
from mininet.link import Link, Intf
from mininet.cli import CLI

```

4. Instancie los diferentes tipos de objetos usando los nombres definidos en la topología mostrada en la Figura 33. Topología de red, código nivel bajo. Recuerde usar las clases Host(), Controller() y OVSSwitch() y sus diferentes funciones para crear la red según la topología:

Figura 33. Topología de red, código nivel bajo



5. Adicione el siguiente bloque de código si no lo ha hecho aún para iniciar y probar algunos aspectos de la emulación:

```

#inicio de nodos emulados
controller.start()
s1.start([controller])
s2.start([controller])
s3.start([controller])
s4.start([controller])
s5.start([controller])
print 'Realizando ping'
print h1.cmd( 'ping -c1', h4.IP())
print 'Solicitando detalles de interfaces'
print h1.cmd("ifconfig")
print h4.cmd("ifconfig")"
#Finalización de nodos emulados
s1.stop()
s2.stop()

```

```
s3.stop()
s4.stop()
s5.stop()
controller.stop()
```

6. Recuerde guardar cambios cada vez que se edita el Script. Para ejecutar este archivo ingrese desde la terminal de Ubuntu la instrucción:

```
$ sudo python mn_nivelbajo.py
```

Cerciórese de no tener errores, deberá obtener en pantalla un mensaje confirmando conectividad entre h1 y h4 y los detalles de sus interfaces, verifique que estos *hosts* cuenten con las direcciones IP y MAC asignadas en la topología, en caso contrario verifique su Script.

Etapa 2:

Se procederá a usar la *API* Python de Mininet de nivel medio, para más información consulte la sección **0...** de esta guía.

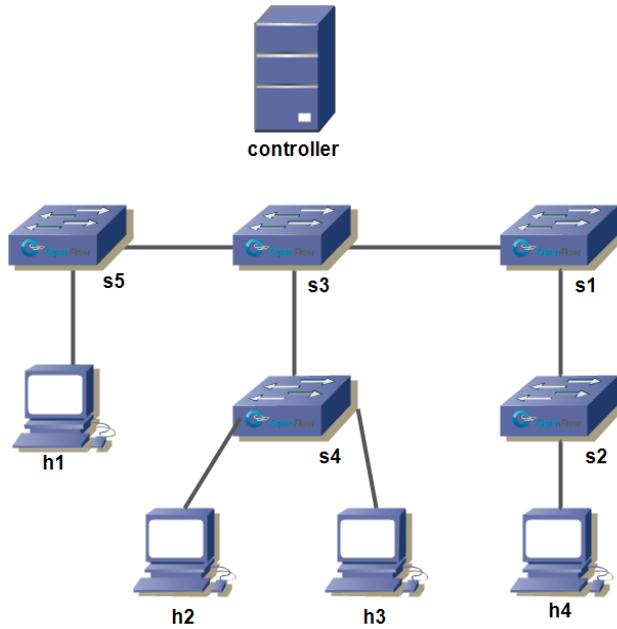
1. Crear un archivo de texto con nombre y extensión “mn_nivelmedio.py” en el directorio /home/mininet.
2. Adicione la siguiente línea de código al principio del documento para que el sistema identifique que este es un Script Python: "#!/usr/bin/python".
3. Adicione las siguientes líneas de código:

```
from mininet.net import Mininet

# Creacion de objeto de clase Mininet
net = Mininet()
```

4. Usando las funciones disponibles del objeto “net” instancie los diferentes nodos y enlaces necesarios para construir la red propuesta en la Figura 34. Topología de red, código nivel medio. Use los nombres de nodos asignados en la topología, el direccionamiento IP será asignado automáticamente por el emulador.

Figura 34. Topología de red, código nivel medio



5. Adicione el siguiente bloque de código si no lo ha hecho aún para iniciar y probar algunos aspectos de la emulación:

```
#Inicio de la emulación
net.start()
print 'Realizando ping'
print net.pingAll()
#Presentación de detalles de la red emulada
print net.values()
#Finalización de la emulación
net.stop()
```

6. Recuerde guardar cambios cada vez que se edita el Script. Para ejecutar este archivo ingrese desde la terminal de Ubuntu la instrucción:

```
$ sudo python mn_nivelmedio.py
```

Cerciórese de no tener errores, deberá obtener en pantalla un mensaje confirmando conectividad entre todos los *hosts* y los detalles de la red emulada.

Etapa 3:

Se procederá a usar la *API Python* de Mininet de nivel alto, para más información consultar la sección **0...** de esta guía.

1. Crear un archivo de texto con nombre y extensión “mn_nivelalto.py” en el directorio /home/mininet.

2. Adicione la siguiente línea de código al principio del documento para que el sistema identifique que este es un Script Python: "#!/usr/bin/python".
3. Adicione el siguiente bloque de código conservando las sangrías:

```
from mininet.net import Mininet
from mininet.topo import Topo

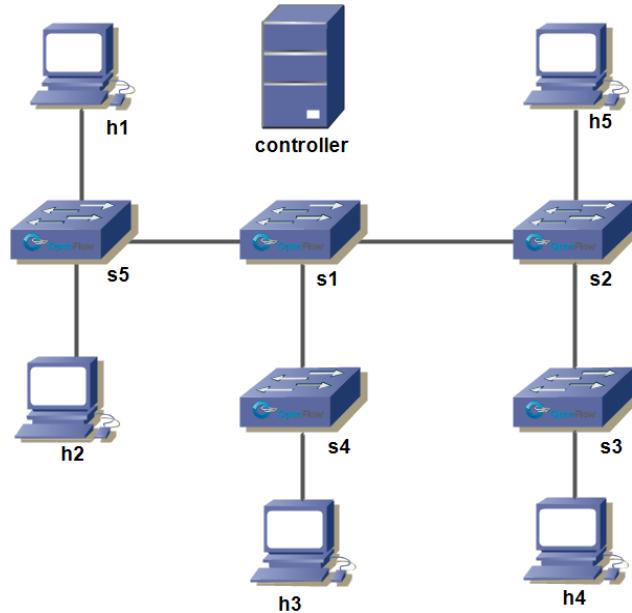
#creación de la clase
class Mitopo( Topo ):
    "Topología de Prueba Alto Nivel"
    #Escribir función build aquí

topos={'mitopo': (lambda: Mitopo())}
```

4. Siguiendo las reglas de programación Python escriba en el área indicada la función build(), redacte las líneas de código necesarias para estructurar la topología presentada en la Figura 35. Topología de red, código nivel alto. Un ejemplo de la función build() con una estructura básica es:

```
def build(self):
    self.addHost("h1")
    self.addHost("h2")
    self.addSwitch("s1")
    self.addLink("h1","s1")
    self.addLink("h2","s1")
```

Figura 35. Topología de red, código nivel alto



5. Recuerde guardar cambios cada vez que se edita el Script. Para ejecutar este archivo ingrese desde la terminal de Ubuntu la instrucción:

```
$ sudo mn --custom=mn_nivelalto.py --topo=mitopo
```

6. Cerciórese de no tener errores, al ejecutar el Script deberá abrirse automáticamente la CLI Mininet, ejecute la instrucción “pingall”, deberá tener conectividad entre todos los *hosts* de la red emulada.

7. Otra forma de ejecutar el Script es usando la siguiente instrucción desde la terminal de Ubuntu:

```
$ sudo python mn_nivelalto.py
```

Antes de ejecutarlo adicione al final del documento el siguiente bloque de código si no lo ha hecho aún para mostrar en pantalla un mensaje confirmando conectividad entre todos los *hosts* y los detalles de la red emulada.

```
# Creación de objeto de clase Mininet instanciando la clase Mitopo()
net = Mininet(topo=Mitopo())
#Inicio de la emulación
net.start()
print 'Realizando ping'
net.pingAll()
#Presentación de detalles de la red emulada
print net.values()
#Finalización de la emulación
net.stop()
```

7.6. PRACTICA 5. USO DEL HP VAN SDN CONTROLLER

Objetivo: Esta práctica tiene como objetivo explorar el ambiente de trabajo de un controller comercial como lo es *HP VAN SDN Controller* que cuenta con una interfaz gráfica web amigable y con la disponibilidad de prueba de 60 días, Este controller permite ilustrar la estructura SDN vista en la sección 5.4...

Requisitos:

- Completar PRACTICA 1.
- Completar PRACTICA 2.
- Completar PRACTICA 3.
- Completar PRACTICA 4.
- Tener conectividad con el *host* que aloja el *controller*.
- Realizar lectura y comprensión del capítulo 5... y 6...

Etapa 1:

Se seleccionó el *HP VAN SDN Controller* como ejemplo en esta guia ya que HP es una de las primeras marcas en ofrecer productos SDN, brinda una interfaz sencilla e intuitiva, dispone gratuitamente de las aplicaciones mas características de SDN y cuenta con documentación oficial. Estas características permiten que esta guia se enfoque en ilustrar la teoría sobre las Redes Definidas por Software tratadas en el capítulo 5...

Nota: No se recomienda tener instalado otros *controllers* en el sistema donde se va a instalar el *HP VAN SDN Controller*, es necesario desinstalar FloodLight usado en la PRACTICA 2. ANALIZANDO EL PROTOCOLO OPENFLOW para evitar fallas en las emulaciones. Como alternativa se puede hacer uso de máquinas virtuales individuales que alojen a cada *controller*. Ingrese la siguiente instrucción desde la terminal de Ubuntu para eliminar el *controller* FloodLight.

```
$ sudo rm -r floodlight/
```

Nota: el siguiente procedimiento es una reseña del proceso de instalación documentado en la guía de instalación oficial de HP [103], si desea encontrar más información consulte dicho documento.

1. El *HP VAN SDN Controller* es de uso comercial, sin embargo, ofrece una licencia de uso gratuito limitada; el proceso de registro no requiere de mucho tiempo e informacion. Ingrese a la pagina web <http://www8.hp.com/us/en/networking/sdn/devcenter-index.html> [104], haga click en el boton “Download 60 day trial”, complete el formulario de registro y descargue la ultima version del *controller* disponible.
2. El fichero descargado en le paso 1 debe ser almacenado en directorio /home/mininet del *host* anfitrión (Ubuntu).
3. Ejecute desde la terminal de Ubuntu las siguientes instrucciones en el orden especificado para instalar dependencias y aplicaciones requeridas por el *HP VAN SDN Controller*.

```
$ sudo apt-get update  
$ sudo apt-get install zip python-software-properties ubuntu-cloud-keyring  
$ sudo add-apt-repository cloud-archive:icehouse  
$ sudo apt-get update  
$ sudo apt-get install keystone
```

4. Descomprima el fichero descargado en el paso 1 y 2 y desempaque su contenido como se indica en las siguientes instrucciones en la terminal del Ubuntu :

```
$ unzip hp-van-sdn-ctlr-2.5.[VERSION]-x64.zip  
$ touch /tmp/override.txt  
$ sudo dpkg --unpack hp-sdn-ctl_2.5.[VERSION]_amd64.deb
```

5. Ejecute desde la terminal de Ubuntu las siguientes instrucciones para instalar dependencias y configurar por defecto el *HP VAN SDN Controller*:

```
$ sudo apt-get install -f  
$ sudo /opt/sdn/admin/config_local_keystone
```

6. Use las siguientes instrucciones en la terminal de Ubuntu si es necesario verificar que el *controller* y su servicio están correctamente operativos:

```
$ sudo dpkg -l hp-sdn-ctl  
$ sudo service sdnc status  
$ sudo ntpdc -c peers  
$ dptcl ping tcp:127.0.0.1:6633
```

7. Ingrese desde un navegador web con conectividad al *host* anfitrión a la dirección:

[https://\[IP_HOST_ANFITRION\]:8443/sdn/ui/](https://[IP_HOST_ANFITRION]:8443/sdn/ui/)

Si es la primer vez que ingresa a la interfaz web del *HP VAN SDN Controller* es posible que aparezca en el navegador un mensaje de seguridad; habilite la opción acceder al sitio inseguro. Use el nombre de usuario: sdn y contraseña: skyline establecidos por defecto para iniciar una sesión en el *controller*.

Figura 36. Inicio de sesión en HP VAN Controller

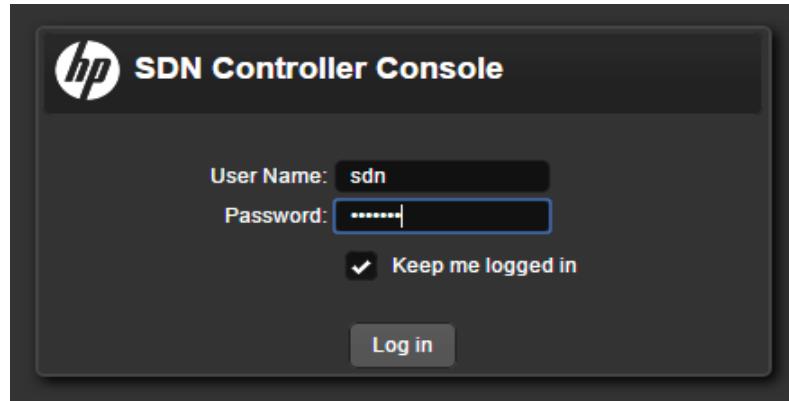


Figura 37. Interfaz web HP VAN Controller

Severity	Date/Time	Description	Origin	Topic	Controller ID
!	today 14:08:44	HP VAN SDN Ctrl... compliance-ma...	licensing	82b69282-7e3...	
!	today 14:08:30	System status c...	SystemStatusR...	82b69282-7e3...	
!	today 14:08:29	OpenFlow Contr...	Core Controller	of_controller	82b69282-7e3...
!	today 14:06:37	Health Monitor...	HealthMonitor	HealthMonitor	82b69282-7e3...
!	today 14:06:07	Health Monitor...	HealthMonitor	HealthMonitor	82b69282-7e3...
!	today 14:05:03	System role cha...	SystemAlertMa...	SystemStatusR...	82b69282-7e3...
!	today 14:05:03	System status c...	SystemAlertMa...	SystemStatusR...	82b69282-7e3...
!	today 14:05:03	Health Monitor...	HealthMonitor	HealthMonitor	82b69282-7e3...
!	today 14:05:01	Health Monitor...	HealthMonitor	HealthMonitor	82b69282-7e3...
!	today 14:04:39	System role cha...	SystemAlertMa...	SystemStatusR...	82b69282-7e3...
!	today 14:04:37	System status c...	SystemAlertMa...	SystemStatusR...	82b69282-7e3...
!	today 14:04:37	Health Monitor...	HealthMonitor	HealthMonitor	82b69282-7e3...
!	today 14:04:31	System role cha...	SystemAlertMa...	SystemStatusR...	82b69282-7e3...
!	today 14:04:30	System status c...	SystemAlertMa...	SystemStatusR...	82b69282-7e3...
!	today 14:04:30	Health Monitor...	HealthMonitor	HealthMonitor	82b69282-7e3...

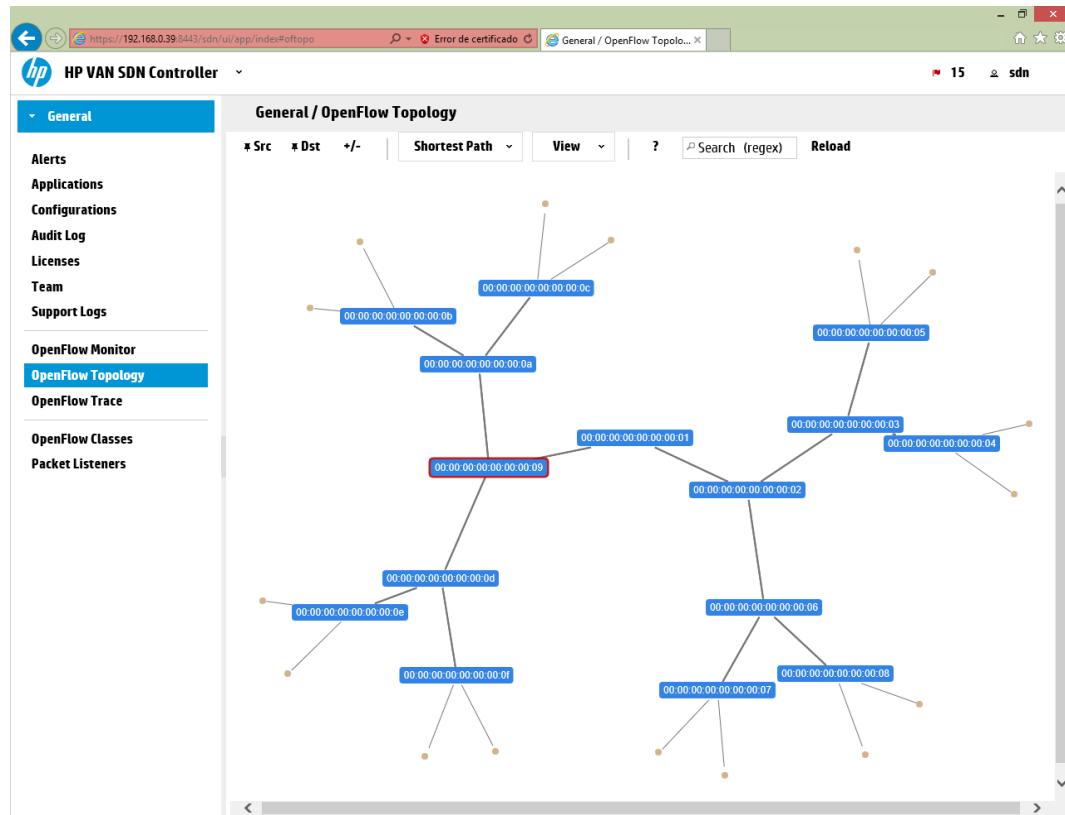
Etapa 2:

1. Ejecute desde la terminal de Ubuntu la instrucción para iniciar una emulación en Mininet:

```
$ sudo mn --switch=ovsk,protocols=OpenFlow13 --controller=remote --topo=tree,depth=4,fanout=2 --ipbase=172.16.0.0/24
```

2. Ejecute desde la CLI Mininet la instrucción “pingall”, confirme conectividad entre todos los *host*.
3. Seleccione la opción “*OpenFlow Topology*” en la interfaz web del *controller* para ver la topología de red descubierta por el *HP VAN SDN Controller*.

Figura 38. Topología OpenFlow en HP VAN Controller



4. Explore la opción “*OpenFlow Monitor*”, esta función permite monitorear todos y cada uno de los *switches OpenFlow*.

Figura 39. Monitor OpenFlow en HP VAN Controller

5. Explore la opción “OpenFlow trace”, esta función registra todos los mensajes OpenFlow intercambiados entre el controller y los switches.

Figura 40. Traza OpenFlow en HP VAN Controller

Time	Event	Data Path ID	Message
14:38:02.791	CkPt		Recording started [10s]
14:38:03.234	Rx	00:00:00:00:00:00:01	{ofm:[V_1_3,ECHO_REQUEST,8,0]}
14:38:03.234	Tx	00:00:00:00:00:00:01	{ofm:[V_1_3,ECHO_REPLY,8,0]}
14:38:05.233	Rx	00:00:00:00:00:00:05	{ofm:[V_1_3,ECHO_REQUEST,8,0]}
14:38:05.233	Tx	00:00:00:00:00:00:05	{ofm:[V_1_3,ECHO_REPLY,8,0]}
14:38:05.233	Rx	00:00:00:00:00:00:08	{ofm:[V_1_3,ECHO_REQUEST,8,0]}
14:38:05.233	Tx	00:00:00:00:00:00:08	{ofm:[V_1_3,ECHO_REPLY,8,0]}
14:38:05.233	Rx	00:00:00:00:00:00:04	{ofm:[V_1_3,ECHO_REQUEST,8,0]}
14:38:05.233	Tx	00:00:00:00:00:00:04	{ofm:[V_1_3,ECHO_REPLY,8,0]}
14:38:05.233	Rx	00:00:00:00:00:00:06	{ofm:[V_1_3,ECHO_REQUEST,8,0]}
14:38:05.233	Tx	00:00:00:00:00:00:06	{ofm:[V_1_3,ECHO_REPLY,8,0]}
14:38:05.233	Rx	00:00:00:00:00:00:0a	{ofm:[V_1_3,ECHO_REQUEST,8,0]}
14:38:05.233	Tx	00:00:00:00:00:00:0a	{ofm:[V_1_3,ECHO_REPLY,8,0]}
14:38:05.233	Rx	00:00:00:00:00:00:0e	{ofm:[V_1_3,ECHO_REQUEST,8,0]}
14:38:05.233	Tx	00:00:00:00:00:00:0e	{ofm:[V_1_3,ECHO_REPLY,8,0]}
14:38:05.233	Rx	00:00:00:00:00:00:03	{ofm:[V_1_3,ECHO_REQUEST,8,0]}
14:38:05.233	Tx	00:00:00:00:00:00:03	{ofm:[V_1_3,ECHO_REPLY,8,0]}
14:38:05.233	Rx	00:00:00:00:00:00:0c	{ofm:[V_1_3,ECHO_REQUEST,8,0]}
14:38:05.233	Tx	00:00:00:00:00:00:0c	{ofm:[V_1_3,ECHO_REPLY,8,0]}
14:38:05.234	Rx	00:00:00:00:00:00:02	{ofm:[V_1_3,ECHO_REQUEST,8,0]}
14:38:05.234	Tx	00:00:00:00:00:00:02	{ofm:[V_1_3,ECHO_REPLY,8,0]}

- Explore la opción “*Applications*”, encontrara que *HP VAN SDN Controller* tiene instalado por defecto 4 aplicaciones: *Path Diagnostics*, *OpenFlow Link Discovery*, *OpenFlow Node Discovery* y *Path Daemon*. Además, también se encuentra el acceso a la plataforma de venta de aplicaciones *SDN App Store* de HP.

Figura 41. Aplicaciones y SDN app store en Controller HP VAN

The screenshot displays two main sections: the 'General / Applications' interface and the 'AppStore - Purchased Applications' interface.

General / Applications

Name	Version	State
Path Diagnostics	2.5.15	ACTIVE
OpenFlow Link Discovery	2.5.15	ACTIVE
OpenFlow Node Discovery	2.5.15	ACTIVE
Path Daemon	2.5.15	ACTIVE

AppStore - Purchased Applications

Name	Version	Price
Net Optimizer	1.3.11	\$1,999.00
Net Optimizer: Trial	1.3.11	Free
Net Protector	1.3.13	\$999.00
Net Protector RepDV 1k users	1.0.0	\$3,199.00
Net Protector RepDV 250 users		

Etapa 3:

En esta etapa se suministrara un Script para emular una red en Mininet con el objetivo de visualizar cambios de la topología en el *HP VAN SDN Controller*.

- Copie el siguiente Script en un editor de texto de Ubuntu y guárdelo en el directorio /home/mininet con nombre y extensión “minitopo.py”:

```

#!/usr/bin/python

#Librerías
from mininet.net import Mininet
from mininet.node import OVSSwitch, Controller, Host, RemoteController
from mininet.link import Link

#Instancia clase Mininet
net = Mininet(topo=None, build=False)

#Instancia de Controller remoto
net.addController('c0', controller=RemoteController)

#Instancia de Hosts
net.addHost("h1")
net.addHost("h2")
net.addHost("h3")
net.addHost("h4")
net.addHost("h5")
net.addHost("h6")
net.addHost("h7")
net.addHost("h8")

#Instancia de Switches Open vSwitch
s1 = net.addSwitch("s1", cls=OVSSwitch)
s2 = net.addSwitch("s2", cls=OVSSwitch)
s3 = net.addSwitch("s3", cls=OVSSwitch)
s4 = net.addSwitch("s4", cls=OVSSwitch)
s5 = net.addSwitch("s5", cls=OVSSwitch)
s6 = net.addSwitch("s6", cls=OVSSwitch)

#Instancia de enlaces
net.addLink("s1","s2")
net.addLink("s1","s4")
net.addLink("s1","s5")
net.addLink("s2","s3")
net.addLink("s1","s6")
net.addLink("s2","s6")
net.addLink("h1","s5")
net.addLink("h2","s5")
net.addLink("h3","s4")
net.addLink("h4","s3")
net.addLink("h5","s2")
net.addLink("h6","s6")
net.addLink("h7","s6")
net.addLink("h8","s6")

#Deshabilitación del enlace s2 y s6
net.configLinkStatus("s2","s6","down")

#Inicio de la red
net.start()

#Habilitación del protocolo stp en Switch

```

```

s1.cmd('ovs-vsctl set bridge s1 stp-enable=true')
s2.cmd('ovs-vsctl set bridge s2 stp-enable=true')
s3.cmd('ovs-vsctl set bridge s3 stp-enable=true')
s4.cmd('ovs-vsctl set bridge s4 stp-enable=true')
s5.cmd('ovs-vsctl set bridge s5 stp-enable=true')
s6.cmd('ovs-vsctl set bridge s6 stp-enable=true')

#Invocación de Consola Mininet
net.interact()

#Finalización de la emulación
net.stop()

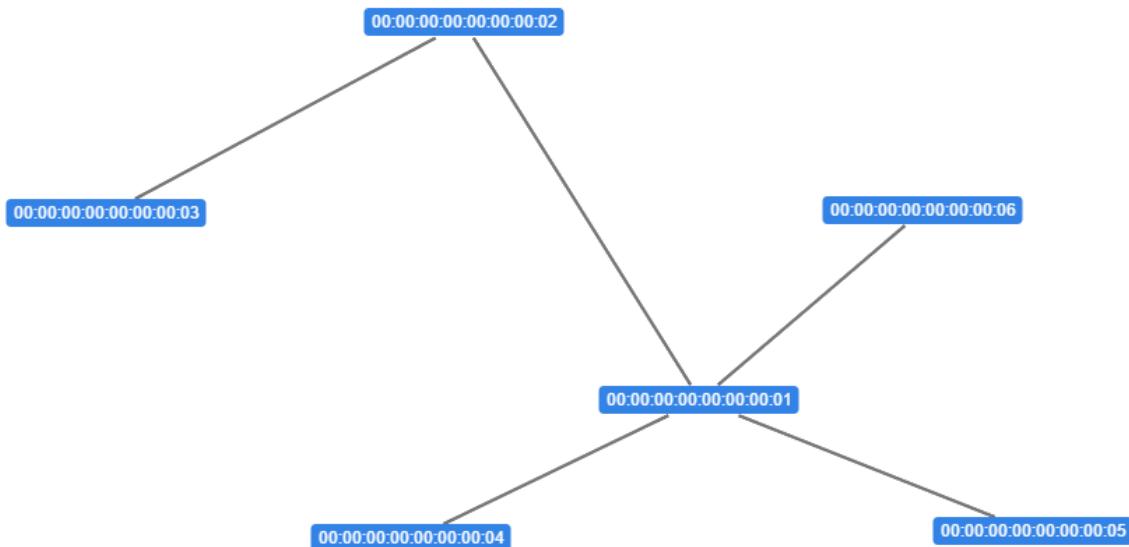
```

2. Abra la interfaz web del *HP VAN SDN Controller* y seleccione la opción “*OpenFlow Topology*”; mantenga esta ventana a la vista para poder visualizar los cambios realizados en la topología.
3. Ejecute desde la terminal de Ubuntu la siguiente instrucción para iniciar la emulación del Script proporcionado:

\$ sudo python minitopo.py

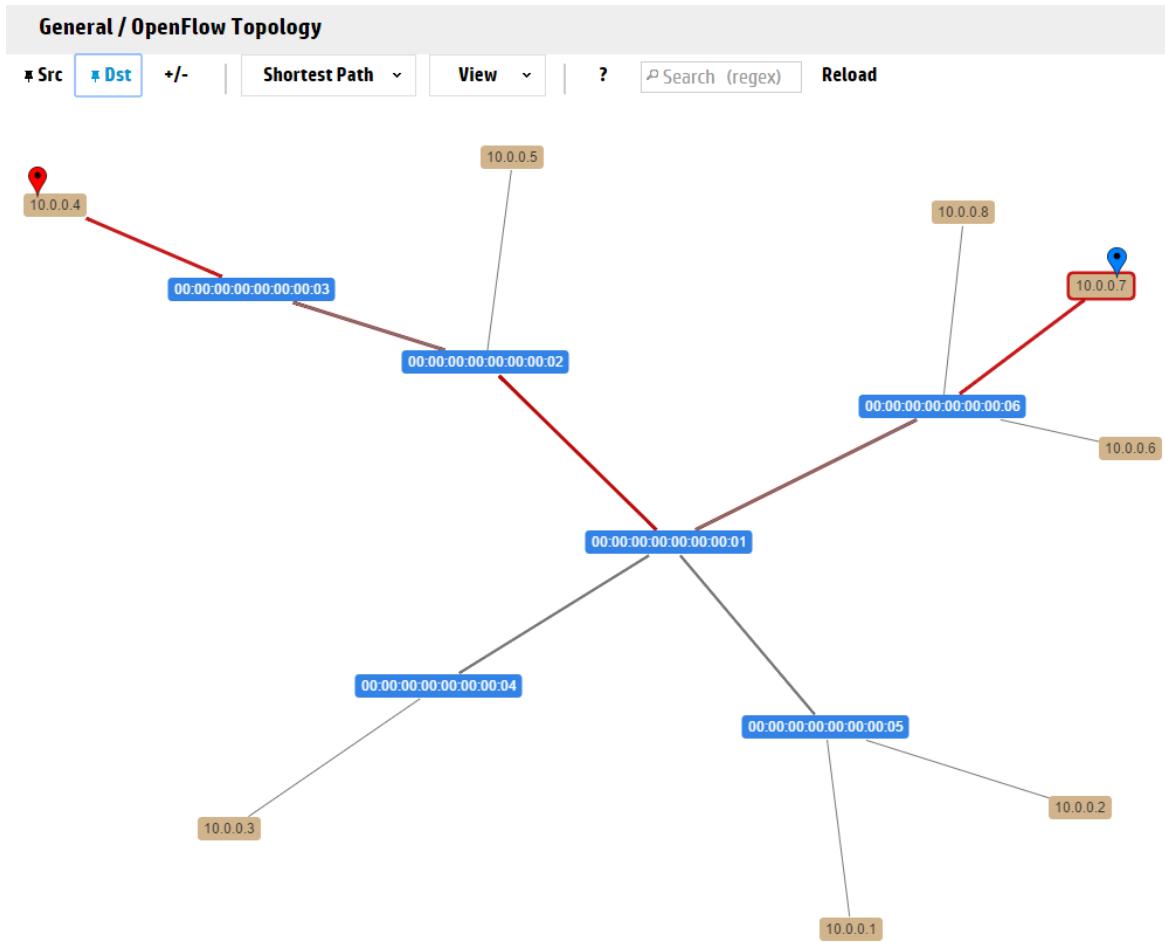
Observe en la interfaz web del *HP VAN SDN Controller (OpenFlow Topology)* la representación de los enlaces conformados por los *switches OpenFlow*

Figura 42. Topología de Switches OpenFlow en HP VAN Controller



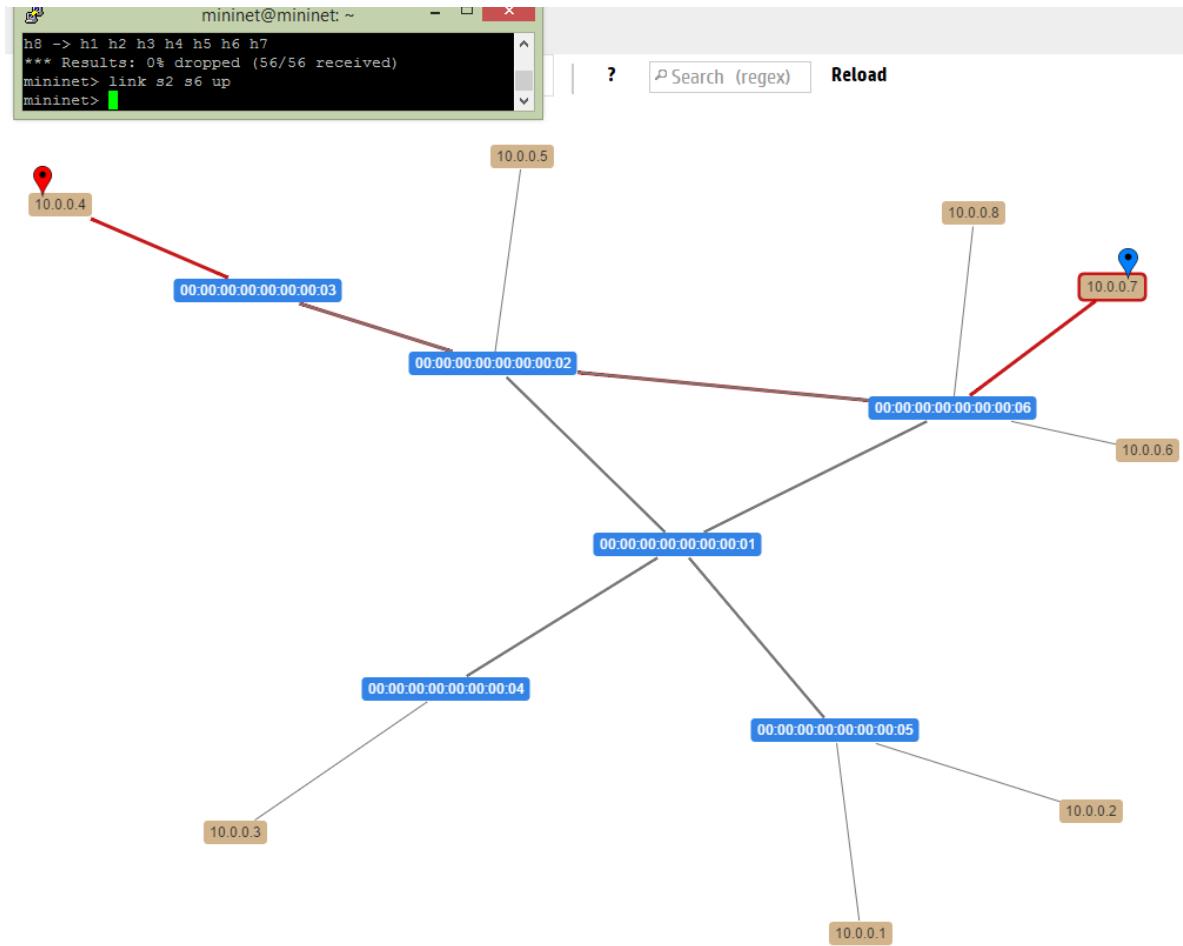
- Ejecute desde la CLI Mininet la instrucción “pingall” para que el controller descubra todos los *hosts* emulados. En la interfaz web del controller (*OpenFlow Topology*) presione la tecla n para cambiar el modo de identificación de los *hosts*.
- Seleccione el *host* conectado a s3 (h4 IP:10.0.0.4) y haga click en el botón “Src”, luego seleccione cualquier *host* conectado al switch s6 (h6 IP:10.0.0.6, h7 IP:10.0.0.7, h8 IP:10.0.0.8) y haga click en el botón Dst; esta función ilustrara en color rojo la mejor ruta entre los *hosts* seleccionados:

Figura 43. Topología completa de red en HP VAN Controller



- Ejecute desde la CLI Mininet la instrucción “link s2 s6 up” para habilitar el enlace existente entre el s2 y s6, Observe en la topología que la mejor ruta seleccionada en el paso anterior se actualiza modificándose.

Figura 44. Topología con cambios en HP VAN Controller



La anterior aplicación analizada es un pequeño reflejo de las posibilidades de desarrollo que puedan alcanzar las redes de telecomunicación usando el enfoque de las Redes Definidas por Software.

8. CONCLUSIONES

- Las Redes Definidas por Software es un nuevo enfoque que permite visualizar un futuro prometedor para las redes de telecomunicaciones; las redes son una de las tecnologías que presentan menor desarrollo, sin embargo, su impacto a nivel mundial es colosal y requiere de evolución para soportar las necesidades y los servicios requeridos por las personas.
- La separación del plano de datos y el plano de control es uno de los pilares que permitieron el surgimiento de las Redes Definidas por Software y todos sus beneficios.
- La virtualización de redes es un paradigma al cual tiende la tecnología de las redes de telecomunicación; SDN permite evolucionar las redes innovando la operación de los dispositivos tradicionales y permitiendo abrir caminos hacia la virtualización.
- Conservar SDN como una tecnología abierta es permitir el desarrollo y evolución de los sistemas de redes tal como sucede con los computadores y el sistema operativo Linux.
- Administrar las redes de telecomunicación tradicionales requiere de grandes esfuerzos y personal especializado, por lo tanto, el concepto de abstracción permite facilitar los procesos de gestión de recursos de red y posibilita la apertura al desarrollo de nuevos servicios y salidas a problemas técnicos que antes no habían podido ser solucionados.
- La estandarización de protocolos y tecnologías SDN permitirán direccionar todos los esfuerzos investigativos sobre redes de telecomunicaciones en una misma dirección, evitando la proliferación de muchas tecnologías que desvíen los objetivos de evolucionar las redes de telecomunicaciones. Cabe aclarar que el desarrollo de tecnologías alternas permitirá también obtener avances con respecto a lo tecnológico.
- Quizás las regiones que pertenecen al tercer mundo tarden en adoptar nuevas tecnologías de redes de telecomunicaciones, sin embargo, como se presenta en la tecnología de dispositivos de comunicación móviles como celulares, interconexiones como internet, entre otras, las necesidades tecnológicas tienden a ser globales y el desarrollo se puede lograr con investigación e inversión.

- Las Redes Definidas por Software pueden ser exitosas ya que son compatibles con las redes tradicionales permitiendo un cambio progresivo de tecnología cuidando los gastos económicos de las personas u organizaciones propietarias de las redes.
- Mininet posibilita el acercamiento de los administradores de red al ambiente de virtualización de redes y ambiente de Redes Definidas por Software, se resalta la importancia que tiene este emulador en el área académica e investigativa.
- La tecnología SDN aún es muy reciente y requiere de gran apoyo para su desarrollo, sin embargo, los beneficios son importantes con respecto a la tecnología tradicional.
- La creación de este documento evidencia la importancia de la generación de material educativo para la comunidad investigativa y busca aumentar la adopción y el despliegue de las Redes Definidas por Software.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. Metzler y S. Taylor, «NetworkWorld,» 08 06 2011. [En línea]. Available: <http://www.networkworld.com/article/2177684/lan-wan/the-growth-in-east-west-traffic.html>.
- [2] R. Narayanan, S. Kotha, G. Lin , A. Khan, S. Rizvi, W. Javed, H. Khan y A. Syed, «Macroflows and Microflows: Enabling Rapid Network Innovation through a Split SDN Data Plane,» *IEEE CONFERENCE PUBLICATIONS*, pp. 79-84, 2012.
- [3] A. Deylic, J. Wolfgang y P. Skoldstrom, «A use-case based analysis of network management functions in the ONF SDN model,» *IEEE CONFERENCE PUBLICATIONS*, pp. 85-90, 2012.
- [4] D. Kreutz , F. M. V. Ramos y P. Verissimo, «Towards secure and dependable software-defined networks,» de *HotSDN '13 Proceedings of the second ACM SIGCOMM workshop on Hot topics in software defined networking*, Hong Kong, China, 2013.
- [5] O. A. Gerometta, Apunte rápido CCNA R&S v5.0 CCNA 200-120, Biblioteca CCNA®, 2013.
- [6] W. J. E. Shotts, The Linux Command Line, A LinuxCommand.org Book, 2013.
- [7] M. Lutz, Learning Python, Estados Unidos: O'Reilly, 2009.
- [8] A. Downey, Think Python, Needham, Massachusetts: Green Tea Press, 2015.
- [9] A. S. Tanenbaum, Sistemas operativos modernos, Mexico: PEARSON EDUCACIÓN, 2009.
- [10] A. S. Tanenbaum, Sistemas Operativos Distribuidos, Mexico: PRENTICE HALL HISPANOAMERICA S.A..
- [11] B. Golden, Virtualization for Dummies, Hoboken: Wiley publishing, 2008.
- [12] N. Feamster, J. Rexford y E. Zegura, «The Road to SDN,» *Queue - Large-Scale Implementations Volumen 11*, p. 20, 2013.
- [13] M. Calderon, M. Sedano y S. Eibe Garcia, «Principios y Aplicaciones de las Redes Activas,» *Proc. of JTEL*, pp. 311-318, 1999.

- [14] M. Casado, T. Koponen , S. Shenker y A. Tootoonchian, «Fabric: A Retrospective on Evolving SDN,» de *HotSDN '12 Proceedings of the first workshop on Hot topics in software defined networks*, Helsinki, Finland, 2013.
- [15] N. Feamster, H. Balakrishnam, J. Rexford , A. Shaikh y J. Van der Merwe, «The case for separating routing from routers,» de *FDNA '04 Proceedings of the ACM SIGCOMM workshop on Future directions in network architecture*, Portland Oregon, 2004.
- [16] A. Greenberg , G. Hjalmtysson, D. A. Maltz, A. Myers, J. Rexford, G. Xie, H. Yan, J. Zhan y H. Zhang, «A clean slate 4D approach to network control and management,» *ACM SIGCOMM Computer Communication*, vol. 35, nº 5, pp. 41-54, 2005.
- [17] D. Unnikrishnan, J. Lu, G. Lixin y R. Tessier, «ReClick - A Modular Dataplane Design Framework for FPGA-Based Network Virtualization,» de *Architectures for Networking and Communications Systems (ANCS), 2011 Seventh ACM/IEEE Symposium on*, Brooklyn, NY, 2011.
- [18] J. F. Botero y X. Hesselbach, «The Bottlenecked Virtual Network Problem in Bandwidth Allocation for Network Virtualization,» de *Communications, 2009. LATINCOM '09. IEEE Latin-American Conference on*, Medellin, 2009.
- [19] Q. Duan, «Resource Allocation in Buffered Crossbar Switchesfor Supporting Network Virtualization,» de *High Performance Switching and Routing (HPSR), 2010 International Conference on*, Richardson, TX, 2010.
- [20] Y. Zhang, C. Wang y Y. Gao , «A QoS-Oriented Network Architecture based on Virtualization,» de *Education Technology and Computer Science, 2009. ETCS '09. First International Workshop on*, Wuhan, Hubei, 2009.
- [21] N. M. M. K. Chowdhury y R. Boutaba, «Network virtualization: state of the art and research challenges,» *Communications Magazine, IEEE (Volume:47 , Issue: 7)*, pp. 20-26, 2009.
- [22] Q. Duan, «Modeling and Performance Analysis on Network Virtualization for Composite Network–Cloud Service Provisioning,» de *Services (SERVICES), 2011 IEEE World Congress on*, Washington, DC, 2011.
- [23] A. C. Risdianto y E. Mulyana, «Implementation and Analysis of Control and forwarding plane for SDN,» de *Telecommunication Systems, Services, and Applications (TSSA), 2012 7th International Conference on*, Bali, 2012.
- [24] Z. Wan, «Fast messaging network based network virtualization,» de *Electrical Communications and Computers (CONIELECOMP), 2012 22nd International Conference on*, Cholula, 2012.

- [25] A. Khan, A. Zugenmaier, D. Jurca y W. Kellerer, «Network Virtualization: A Hypervisor for the Internet?»,» *Communications Magazine, IEEE* (Volume:50 , Issue: 1), pp. 136-143, 2012.
- [26] P. Donadio y G. Parladori, «Network virtualization in the cloud computing era,» de *Telecommunications Network Strategy and Planning Symposium (NETWORKS), 2012 XVth International* , Rome, 2012.
- [27] R. Nejabati, E. Escalona, S. Peng y D. Simeonidou, «Optical Network Virtualization (Invited),» de *Optical Network Design and Modeling (ONDM), 2011 15th International Conference on* , Bologna, 2011.
- [28] E. Watts, M. Merabti y A. Taleb-Bendiab, «A Control Plane Architecture to Enhance Network Appliance Agility through Automatic Functionality,» de *Advanced Information Networking and Applications Workshops, 2007, AINAW '07. 21st International Conference on* , Niagara Falls, Ont., 2007.
- [29] S. Basu, S. Graupner, J. Pruyne y S. Singhal, «Control Plane Integration for Cloud Services,» de *Middleware Industrial Track '10 Proceedings of the 11th International Middleware Conference Industrial track*, Bangalore, India, 2010.
- [30] S. Shanbhag y T. Wolf, «Enforcement of Data-Plane Policies in Next-Generation Networks,» de *Policies for Distributed Systems and Networks (POLICY), 2010 IEEE International Symposium on* , Fairfax, VA, 2010.
- [31] K. L. Byeong y K. J. Lizy, «A NpBench: A Benchmark suite for control and data plane applications for network processors,» de *Computer Design, 2003. Proceedings. 21st International Conference on*, Washington, DC, USA, 2003.
- [32] S. Seker, S. Scott-Hayward, C. P. Kaur, B. Fraser, D. Lake, J. Finnegan, N. Viljoen, M. Miller y N. Rao, «Are We Ready for SDN? Implementation Challenges for Software-Defined Networks,» *Communications Magazine, IEEE* (Volume:51 , Issue: 7), pp. 36-43, 2013.
- [33] T. Inoue , Y. Katayama, H. Sato, T. Yamazaki y N. Takahashi, «Multicast Forwarding Plane in Future Networks: Source Routing Has a Competitive Edge,» de *GLOBECOM Workshops (GC Wkshps), 2010 IEEE* , Miami, FL, 2010.
- [34] A. M. Bilal y N. Feamster, «Building a Fast, Virtualization Data Plane with Programmable Hardware,» de *VISA '09 Proceedings of the 1st ACM workshop on Virtualized infrastructure systems and architectures*, Barcelona, Spain, 2009.
- [35] M. Casado, T. Koponen , R. Ramanathan y S. Shenker, «Virtualization the Network Forwarding Plane,» de *PRESTO '10 Proceedings of the Workshop*

on Programmable Routers for Extensible Services of Tomorrow, Philadelphia, USA, 2010.

- [36] F. Karayannis, L. R. G. Patikis, J. Serrat y K. Vaxevanakis, «Management vs Control Plane approaches for the integration of IP and WDM layers-A Synerg Paradigm,» de *Network Operations and Management Symposium, 2002. NOMS 2002. 2002 IEEE/IFIP* , Florence, Italy, 2002.
- [37] A. Bianco, J. M. Finochietto, G. Gavilanes y F. Neri, «A Control and Management Plane for Large Packets Switches,» de *Telecommunication Networking Workshop on QoS in Multiservice IP Networks, 2008. IT-NEWS 2008. 4th International* , Venice, 2008.
- [38] B. AdDadhan, H. Kim , M. J. M. F. y X. Wang, «Network Traficc Behavior Analysis by Decomposition into Control and Data Planes,» de *Parallel and Distributed Processing, 2008. IPDPS 2008. IEEE International Symposium on* , Miami, FL, 2008.
- [39] D. Chasaki y T. Wolf, «Attacks and Defenses in the Data Plane of Networks,» *Dependable and Secure Computing, IEEE Transactions on (Volume:9 , Issue: 6)*, pp. 798-810, 2012.
- [40] S. Myung-Ki, N. Ki-Hyuk y K. Hyoung-Jun, «Software-defined networking (SDN): A reference architecture and open APIs,» de *ICT Convergence (ICTC), 2012 International Conference on* , Jeju Island, 2012.
- [41] J. Perello, E. Escalona, S. Salvatore, J. Comellas y G. Junyent, «Link Management Protocol Automatic Control Plane Configuration Extensions for Resilient Ring-based Architectures,» de *Transparent Optical Networks, 2006 International Conference on (Volume:3)*, Nottingham, 2006.
- [42] F. Tao, B. Jun y H. Hongyu, «TUNOS: A Novel SDN-oriented Networking Operating System,» de *Network Protocols (ICNP), 2012 20th IEEE International Conference on* , Austin, TX, 2012.
- [43] A. Bianco, R. Birke, L. Giraldo y M. Palacin, «OpenFlow Switching: Data Plane Performance,» de *Communications (ICC), 2010 IEEE International Conference on* , Cape Town, 2010.
- [44] S. Meral, J. Wolfgang , J. Kempf, H. Green y T. Mallik, «Realizing packet-optical integration with SDN and OpenFlow 1.1 extensions,» de *Communications (ICC), 2012 IEEE International Conference on* , Ottawa, ON, 2012.

- [45] K. Kakshi, «Considerations for Software Defined Networking (SDN): Approaches and Use Cases,» de *Aerospace Conference, 2013 IEEE*, Big Sky, MT, 2013.
- [46] S. Azodolmolky, P. Wieder y R. Yahyapour, «Decoupling Policy from Routing with Software Defined Interdomain Management,» de *Computer Communications and Networks (ICCCN), 2013 22nd International Conference on*, Nassau, 2013.
- [47] M. Casado, «Architectural support for security management in enterprise networks,» Standford, 2007.
- [48] M. Casado, T. Garfinkel, A. Akella, M. J. Freedman, D. Boneh, N. McKeown y S. Shenker, «SANE: a protection architecture for enterprise networks,» de *USENIX-SS'06 Proceedings of the 15th conference on USENIX Security Symposium - Volume 15*, Berkeley, 2006.
- [49] M. Casado, M. J. Freedman, J. Pettit, J. Luo, N. McKeown y S. Shenker, «Ethane: taking control of the enterprise,» de *SIGCOMM '07 Proceedings of the 2007 conference on Applications, technologies, architectures, and protocols for computer communications*, Chicago, USA, 2007.
- [50] J. Luo, J. Pettit, M. Casado, J. Lockwood y N. McKeown, «Prototyping Fast, Simple, Secure Switches for Ethane,» de *HOTI '07 Proceedings of the 15th Annual IEEE Symposium on High-Performance Interconnects*, Washington, 2007.
- [51] M. Jarschel, F. Wamser, T. Hohn, T. Zinner y P. Tran-Gia, «Application-Aware Networking on the Example of YouTube Video Streaming,» de *Software Defined Networks (EWSDN), 2013 Second European Workshop on*, Berlin, 2013.
- [52] S. Huang y J. Griffioen, «Network Hypervisors: Managing the Emerging SDN Chaos,» de *Computer Communications and Networks (ICCCN), 2013 22nd International Conference on*, Nassau, 2013.
- [53] S. Namal, L. Ahmad, A. Gurtov y M. Ylianttila, «SDN Based Inter-Technology Load Balancing Leveraged by Flow Admission Control,» de *Future Networks and Services (SDN4FNS), 2013 IEEE SDN for*, Trento, 2013.
- [54] R. Trivisonno, L. Vaishnavi, R. Guerzoni, Z. Despotovic, A. Hecker , S. Beker y D. Soldani, «Virtual Links Mapping in Future SDN-enabled Networks,» de *Future Networks and Services (SDN4FNS), 2013 IEEE SDN for*, Trento, 2013.

- [55] HP, «HP SDN App Store,» 14 Febrero 2015. [En línea]. Available: <https://hpns.hpwspotal.com/catalog.html#/Home>Show>.
- [56] PROJECT FLOODLIGHT, «Project Floodlight Applications,» Project Floodlight, [En línea]. Available: <http://www.projectfloodlight.org/applications/>. [Último acceso: 26 Mayo 2015].
- [57] S. Raza y D. Lenrow, «Northbound Interfaces,» 10 Junio 2013. [En línea]. Available: <https://www.opennetworking.org/images/stories/downloads/working-groups/charter-nbi.pdf>.
- [58] D. Kreutz, F. M. V. Ramos, P. Esteves Verissimo, C. Esteve Rothenberg, S. Azodolmolky y S. Uhlig, «Software-Defined Networking: A Comprehensive Survey,» *IEEE JOURNALS & MAGAZINES*, Vols. %1 de %2103, Issue:1, pp. 14-76, 2015.
- [59] S. Azodolmolky, P. Wieder y R. Yahyapour, «Performance Evaluation of a Scalable Software-Defined Networking Deployment,» de *Software Defined Networks (EWSNDN), 2013 Second European Workshop on*, Berlin, 2013.
- [60] A. R. Curtis, J. C. Mogul, J. Tourrilhes, P. Yalagandula, P. Sharma y S. Banerjee, «DevoFlow: scaling flow management for high-performance networks,» de *SIGCOMM '11 Proceedings of the ACM SIGCOMM 2011 conference*, Toronto, ON, Canada, 2011.
- [61] A. Shalimov, D. Zuikov, D. Zimarina, V. Pashkov y R. Smeliansky, «Advanced Study of SDN/OpenFlow controllers,» de *CEE-SECR '13 Proceedings of the 9th Central & Eastern European Software Engineering Conference in Russia*, Moscow, Rusia, 2013.
- [62] M. McCauley, «About NOX,» 19 Febrero 2013. [En línea]. Available: <http://www.noxrepo.org/nox/about-nox/>.
- [63] NOX, «About POX,» 10 Febrero 2015. [En línea]. Available: <http://www.noxrepo.org/pox/about-pox/>.
- [64] D. Erickson, «The Beacon OpenFlow Controller,» de *HotSDN '13 Proceedings of the second ACM SIGCOMM workshop on Hot topics in software defined networking*, New York, 2013.
- [65] D. Erickson, «Beacon,» 19 Septiembre 2013. [En línea]. Available: <https://openflow.stanford.edu/display/Beacon/Home>.

- [66] PROJECT FLOODLIGHT, «Project Floodlight,» Project Floodlight, 12 Febrero 2015. [En línea]. Available: <http://www.projectfloodlight.org/floodlight/>. [Último acceso: 26 Mayo 2015].
- [67] OPEN MUL, «Open MUL,» 13 Febrero 2015. [En línea]. Available: <http://www.openmul.org/>.
- [68] D. Saikia y N. Malik, «An Introduction to OpenMUL SDN Suite,» *Open MUL*, pp. 1-4, 2014.
- [69] MAESTRO-PLATFORM, «Maestro-Platform,» 13 Febrero 2015. [En línea]. Available: <https://code.google.com/p/maestro-platform/>.
- [70] HP, «HP VAN SDN Controller Software,» 14 Febrero 2015. [En línea]. Available: http://h17007.www1.hp.com/us/en/networking/products/network-management/HP_VAN_SDN_Controller_Software/index.aspx#.VN-qVvmG_9x.
- [71] HP, «HP Virtual Application,» *HP Technical white paper*, pp. 1-4, 2013.
- [72] OPENDAYLIGHT, «Linux Foundation Collaborative Projects,» 15 Febrero 2015. [En línea]. Available: <http://www.opendaylight.org/software>.
- [73] RYU SDN FRAMEWORK COMMUNITY, «COMPONENT-BASED SOFTWARE DEFINED NETWORKING FRAMEWORK Build SDN Agilely,» Ryu SDN Framework Community, 2014. [En línea]. Available: <https://osrg.github.io/ryu/>. [Último acceso: 21 Abril 2015].
- [74] Telecom, D. Gupta y R. Jahan, «Inter-SDN Controller Communication: Using Border Gateway Protocol,» *Tata Consultancy Services (TCS)*, pp. 1-16.
- [75] L. Pingping, B. Jun, C. Ze, W. Yangyang, H. Hongyu y X. Anmin, «WE-bridge: West-east bridge for SDN inter-domain network peering,» de *Computer Communications Workshops (INFOCOM WKSHPS), 2014 IEEE Conference on*, Toronto, 2014.
- [76] Y. Ganjali y A. Tootoochian, «HyperFlow: a distributed control plane for OpenFlow,» de *INM/WREN'10 Proceedings of the 2010 internet network management conference on Research on enterprise networking*, Berkeley, 2010.
- [77] S. Scott-Hayward, G. O'Callaghan y S. Sezer, «SDN Security: A Survey,» de *Future Networks and Services (SDN4FNS), 2013 IEEE SDN for*, Trento, 2013.
- [78] N. Handigol, B. Heller, V. Jeyakumar, D. Mazieres y N. McKeown, «Where is the Debugger for my Software-Defined Network?,» de *HotSDN '12*

Proceedings of the first workshop on Hot topics in software defined networks, Helsinki, Finland, 2012.

- [79] H. Hata, «A Study of Requirements for SDN Switch Platform,» de *Intelligent Signal Processing and Communications Systems (ISPACS), 2013 International Symposium on*, Naha, 2013.
- [80] A. Gelberger, N. Yemini y R. Giladi, «Performance Analysis of Software-Defined Networking (SDN),» de *Modeling, Analysis & Simulation of Computer and Telecommunication Systems (MASCOTS), 2013 IEEE 21st International Symposium on*, San Francisco, CA, 2013.
- [81] OPEN NETWORKING FOUNDATION, «Software-Defined Networking: The New Norm for Networks,» *ONF White Paper*, pp. 1-12, 2012.
- [82] OPEN NETWORKING FOUNDATION, «OpenFlow Switch Specification v1.0,» 31 Diciembre 2009. [En línea]. Available: <https://www.opennetworking.org/images/stories/downloads/sdn-resources/onf-specifications/openflow/openflow-spec-v1.0.0.pdf>. [Último acceso: 27 Abril 2015].
- [83] OPEN NETWORKING FOUNDATION, «OpenFlow Switch Specification v1.1,» 28 Febrero 2011. [En línea]. Available: <https://www.opennetworking.org/images/stories/downloads/sdn-resources/onf-specifications/openflow/openflow-spec-v1.1.0.pdf>. [Último acceso: 27 Abril 2015].
- [84] OPEN NETWORKING FOUNDATION, «OpenFlow Switch Specification v1.2,» 5 Diciembre 2011. [En línea]. Available: <https://www.opennetworking.org/images/stories/downloads/sdn-resources/onf-specifications/openflow/openflow-spec-v1.2.pdf>. [Último acceso: 27 Abril 2015].
- [85] OPEN NETWORKING FOUNDATION, «OpenFlow Switch Specification v1.3,» 25 Junio 2012. [En línea]. Available: <https://www.opennetworking.org/images/stories/downloads/sdn-resources/onf-specifications/openflow/openflow-spec-v1.3.0.pdf>. [Último acceso: 27 Abril 2015].
- [86] OPEN NETWORKING FOUNDATION, «OpenFlow Switch Specification v1.4,» 14 Octubre 2013. [En línea]. Available: <https://www.opennetworking.org/images/stories/downloads/sdn-resources/onf-specifications/openflow/openflow-spec-v1.4.0.pdf>. [Último acceso: 27 Abril 2015].

- [87] OPEN NETWORKING FOUNDATION, «OpenFlow Switch Specification v1.5,» 19 Diciembre 2014. [En línea]. Available: <https://www.opennetworking.org/images/stories/downloads/sdn-resources/onf-specifications/openflow/openflow-switch-v1.5.0.noipr.pdf>. [Último acceso: 27 Abril 2015].
- [88] J. Naous, D. Eikson, G. A. Covington, G. Appenzeller y N. McKeown, «Implementing an OpenFlow Switch on the NetFPGA platform,» de *ANCS '08 Proceedings of the 4th ACM/IEEE Symposium on Architectures for Networking and Communications Systems*, Marina del Rey, CA, USA, 2008.
- [89] P. Bosshart, D. Daly, G. Gibb, M. Izzard, N. McKeown, J. Rexford, C. Schkesinger, D. Talayco, A. Vahdat, G. Varghese y D. Walker, «P4: Programming Protocol-Independent packet processors,» *ACM SIGCOMM Computer Communication Review archive*, pp. 87-95, 2014.
- [90] Ren Tiantian y Y. Xu, «Analysis of the New Features of OpenFlow 1.4,» de *2nd International Conference on Information, Electronics and Computer (ICIEAC 2014)*, Polonia, 2014.
- [91] MININET TEAM, «Mininet,» 3 Marzo 2015. [En línea]. Available: <http://mininet.org/>.
- [92] A. Roy, K. Yocum y A. C. Snoeren, «Challenges in the Emulation of Large Scale Software Defined Networks,» de *APSys '13 Proceedings of the 4th Asia-Pacific Workshop on Systems*, Singapore, China, 2013.
- [93] MININET TEAM, «Mininet VM Images,» Mininet Team, 21 Abril 2015. [En línea]. Available: <https://github.com/mininet/mininet/wiki/Mininet-VM-Images>. [Último acceso: 31 Mayo 2015].
- [94] ORACLE, «Welcome to VirtualBox.org!,» Oracle, [En línea]. Available: <https://www.virtualbox.org/>. [Último acceso: 26 Abril 2015].
- [95] PUTTY TEAM, «www.putty.org,» PuTTY Team, 28 Febrero 2015. [En línea]. Available: <http://www.putty.org/>. [Último acceso: 26 Abril 2015].
- [96] C. Harrison, «Xming X Server,» Harrison, Colin;, 2005. [En línea]. Available: <http://www.straightrunning.com/XmingNotes/>. [Último acceso: 26 Abril 2015].
- [97] MININET TEAM, «GitHub Mininet,» Mininet Core Team, 21 Abril 2015. [En línea]. Available: <https://github.com/mininet/mininet>. [Último acceso: 21 Abril 2015].

- [98] MININTE TEAM, «Mininet Python API Reference Manual,» Doxygen, 21 Abril 2015. [En línea]. Available: <http://mininet.org/api/>. [Último acceso: 5 Mayo 2015].
- [99] B. Lantz, N. Handigol, B. Heller y V. Jeyakumar, «Introduction to Mininet,» GitHub, Inc - Mininet Project, 15 Diciembre 2014. [En línea]. Available: <https://github.com/mininet/mininet/wiki/Introduction-to-Mininet>. [Último acceso: 5 Mayo 2015].
- [100] Y. Adler, «Dpctl Documentation,» GitHub, Inc, 23 Enero 2013. [En línea]. Available: <https://github.com/CPqD/ofsoftswitch13/wiki/Dpctl-Documentation>. [Último acceso: 28 Abril 2015].
- [101] MININET TEAM, «Download/Get Started With Mininet,» Mininet Team, [En línea]. Available: <http://mininet.org/download/>. [Último acceso: 25 Mayo 2015].
- [102] PROJECT FLOODLIGHT, «Project Floodlight Getting Started,» Project Floodlight, [En línea]. Available: <http://www.projectfloodlight.org/getting-started/>. [Último acceso: 26 Mayo 2015].
- [103] HEWLETT-PACKARD DEVELOPMENT COMPANY, «HP VAN SDN Controller 2.5 Installation,» [En línea]. Available: <http://h20564.www2.hp.com/psc/doc/public/display?docId=c04647290>. [Último acceso: 29 Mayo 2015].
- [104] HEWLETT-PACKARD DEVELOPMENT COMPANY, «Are you ready? SDN is now,» Hewlett-Packard Development Company, [En línea]. Available: <http://www8.hp.com/us/en/networking/sdn/devcenter-index.html>. [Último acceso: 29 Mayo 2015].
- [105] E. Kawai, «Can SDN help HPC,» de *Applications and the Internet (SAINT), 2012 IEEE/IPSJ 12th International Symposium on*, Izmir, 2012.
- [106] M. F. Schwarz, M. A. T. Rojas, C. C. Miers, F. F. Redigolo y T. C. M. B. Carvalho, «Emulated and Software Defined Networking Convergence,» de *Integrated Network Management (IM 2013), 2013 IFIP/IEEE International Symposium on*, Ghent, 2009.
- [107] S. Azodolmolky, P. Wieder y R. Yahyapou, «SDN-Based Cloud Computing Networking,» de *Transparent Optical Networks (ICTON), 2013 15th International Conference on*, Cartagena, 2013.
- [108] Z. Bozakov y A. Rizk, «Taming SDN Controllers in Heterogeneous Hardware Environments,» de *Software Defined Networks (EWSDN), 2013 Second European Workshop on*, Berlin, 2013.

- [109] J. Teixeira, G. Antichi, D. Adami, D. del Chiaro, A. Chiaro, S. Giordano y A. Santo, «Datacenter in a box: test your SDN cloud-datacenter controller at home,» de *Software Defined Networks (EWSDN), 2013 Second European Workshop on*, Berlin, 2013.
- [110] Y. Zao, J. Zhang, H. Yang y X. Yu, «Data Center Optical Networks (DCON) with OpenFlow based Software Defined Networking,» de *Communications and Networking in China (CHINACOM), 2013 8th International ICST Conference on*, Guilin, 2013.
- [111] K. Xiangxin, Z. Wang, X. Shi, X. Yin y D. Li, «Performance Evaluation of Software-Defined Networking with Real-life ISP Traffic,» de *Computers and Communications (ISCC), 2013 IEEE Symposium on*, Split, 2013.
- [112] M. Monaco, O. Michael y E. Keller, «Appling ing System Principles to SDN Controller Design,» de *HotNets-XII Proceedings of the Twelfth ACM Workshop on Hot Topics in Networks vol 44*, College Park, MD, 2014.
- [113] B. Lantz, B. Heller y N. McKeown, «A Network in a Laptop: Rapid Prototyping for Software-Defined Networks,» de *Hotnets-IX Proceedings of the 9th ACM SIGCOMM Workshop on Hot Topics in Networks*, Monterey, CA, 2010.
- [114] K. Kirkpatrick, «Software-Defined Networking,» *Communications of the ACM Volume 56 Issue 9*, pp. 16-19, 2013.
- [115] M. Gupta, J. Sommers y P. Barford, «Fast, Accurate Simulation for SDN Prototyping,» de *HotSDN '13 Proceedings of the second ACM SIGCOMM workshop on Hot topics in software defined networking*, Hong Kong, China, 2013.
- [116] T. A. Limoncelli, «OpenFlow: A Radical New Idea in Networking,» *Communications of the ACM Volume 55 Issue 8*, pp. 42-47, 2012.
- [117] G. Kwon, H. Yoon, B. Yae y H. Kim, «A Design and Implementation for the Management Plane od UNI/NNI Resources in HANbit ACE64 ATM Switching System,» de *Communications, 1999. ICC '99. 1999 IEEE International Conference on*, Vancouver, BC, 1999.
- [118] A. Bianco, R. Birke, J. G. L. Finochietto, F. Marenco, M. K. A. Mellia y D. Manjunath, «Control and Management Plane in Multi-stage Software Router Architecture,» de *High Performance Switching and Routing, 2008. HSPR 2008. International Conference on*, Shanghai, 2008.
- [119] M. Schuchard, A. Mohaisen, K. D. Foo, N. Hopper y Y. Kim, «Losing Control of the Internet: Using the Data Plane to Attack the Control Plane,» de CCS

- '10 Proceedings of the 17th ACM conference on Computer and communications security, Chicago, IL, USA, 2010.
- [120] G. Chandwani y D. Datta, «Comprehensive Design for Control and Data Planes in Wavelength-Routed Optical Networks,» de *Communications (NCC), 2012 National Conference on*, Kharagpur, 2012.
 - [121] C. Sheng, «An Overview on the Integrated IP Optical Data Control Plane in the Optical Transport Network,» de *Communications, Circuits and Systems Proceedings, 2006 International Conference on*, Guilin, 2006.
 - [122] X. Wang, P. Krishnamurthy y D. Tipper, «Wireless Network Virtualization,» de *Computing, Networking and Communications (ICNC), 2013 International Conference on*, San Diego, CA, 2013.
 - [123] G. Bhanage, I. Seskar y D. Raychaudhuri, «A Virtualization Architecture for Mobile WiMAX Networks,» *ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Communications Review Volume 15 Issue 4*, pp. 26-37, 2011.
 - [124] R. G. Mittal, U. N. Mani, S. S. Kumar y P. K. Gupta, «Creation of Virtual Node, Virtual Link and managing them in Network Virtualization,» de *Information and Communication Technologies (WICT), 2011 World Congress on*, Mumbai, 2011.
 - [125] M. Li, L. Zhao, X. Li, X. Li, Y. Zaki, A. Timm-Giel y C. Gorg, «Investigation of Network Virtualization and Load Balancing Techniques in LTE Networks,» de *Vehicular Technology Conference (VTC Spring), 2012 IEEE 75th*, Yokohama, 2012.
 - [126] Q. Duan , Y. Yan y A. V. Vailakos, «A Survey on Service-Oriented Network Virtualization Toward Convergence of Networking and Cloud Computing,» *Network and Service Management, IEEE Transactions on Volume: 9, Issue: 4*, pp. 373-392, 2012.
 - [127] W. Burakowski, «Role of Network Virtualization in Designing Future Internet,» de *Telecommunications Network Strategy and Planning Symposium (NETWORKS), 2012 XVth International*, Rome, 2012.
 - [128] J. Carapinha y J. Jimenes, «Network Virtualization – a View from the Bottom,» de *VISA '09 Proceedings of the 1st ACM workshop on Virtualized infrastructure systems and architectures*, Barcelona, Spain, 2009.
 - [129] T. D. Nadeau y K. Gray, SDN: Software Defined Networks, O'Reilly, 2013.
 - [130] A. G. Carlos y A. C. Ramón, *Despliegue de una Maqueta de Red Basada en OpenFlow*, Cantabria: Universidad de Cantabria, Facultad de Ciencias, 2014.

- [131] N. McKeown, T. Anderson, H. Balakrishnan, G. Parulkar, L. Peterson, J. Rexford, S. Shenker y J. Turner, «OpenFlow: enabling innovation in campus networks,» *ACM SIGCOMM Computer Communication Review Volume 38 Issue 2*, pp. 69-74, 2008.
- [132] J. F. Shoch, «Postel Center, Network Research in Service to the Internet Community,» 29 Marzo 2006. [En línea]. Available: <http://www.postel.org/ien/pdf/ien020.pdf>. [Último acceso: 29 Abril 2015].
- [133] PYTHON SOFTWARE FOUNDATION, «15.7. logging — Logging facility for Python,» 3 Abril 2015. [En línea]. Available: <https://docs.python.org/2/library/logging.html>. [Último acceso: 26 Abril 2015].
- [134] MININET TEAM, «Announcing Mininet 2.2.0 !,» Mininet Team, 9 Diciembre 2014. [En línea]. Available: <http://mininet.org/blog/2014/12/09/announcing-mininet-2-2-0/>. [Último acceso: 24 Abril 2015].
- [135] THE GNOME PROJECT, «Ayuda de la Terminal Gnome,» The GNOME Project, 2014. [En línea]. Available: <https://help.gnome.org/users/gnome-terminal/stable/>. [Último acceso: 28 Abril 2015].
- [136] LINUX FOUNDATION, «Bridge,» Linux Foundation, 19 Noviembre 2009. [En línea]. Available: <http://www.linuxfoundation.org/collaborate/workgroups/networking/bridge>. [Último acceso: 21 Abril 2015].
- [137] PROJECT FLOODLIGHT, «Indigo Virtual Switch,» Project Floodlight, 21 Abril 2015. [En línea]. Available: <http://www.projectfloodlight.org/indigo-virtual-switch/>. [Último acceso: 21 Abril 2015].
- [138] INFORMATION SCIENCES INSTITUTE, «INTERNET PROTOCOL, DARPA INTERNET PROGRAM, PROTOCOL SPECIFICATION,» Septiembre 1981. [En línea]. Available: <http://tools.ietf.org/pdf/rfc791.pdf>. [Último acceso: 29 Abril 2015].

ANEXOS

Anexo A. Guía de implementación y uso del emulador de redes Mininet (CD)