



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe de avance y final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

Unidad Ejecutora: Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas

Título del proyecto de investigación: Virtualización en entornos IPv6 mediante Cloud Computing

Código del proyecto: C2-ING028

Programa de acreditación: CyTMA2

Director del proyecto: Carlos Alberto Binker

Co-Director del proyecto: Alejandro Pérez

Integrantes del equipo: Guillermo Buranits, Eliseo Zurdo

Fecha de inicio: 01/01/2015

Fecha de finalización: 31/12/2016

Informe final

Sumario:

1 - Resumen y palabras clave _____ **p. n° 2**

2 - Memoria descriptiva _____ **p. n° 3**

3 - Organización del Informe Final _____ **p. n° 4**

4 - Cuerpo de Anexos _____ **p. n° 26**

1. Resumen y palabras clave

El eje principal del proyecto se ubica en la temática de la *virtualización*. Los sistemas virtualizados tienen como meta la obtención de dispositivos *virtuales* o lógicos a partir del empleo de un recurso físico. Este sistema virtual tiene el mismo comportamiento que su sistema homólogo físico. Este recurso físico al cual hacemos referencia se lo denomina máquina *host* y los dispositivos virtuales que utilizan los recursos físicos de la máquina *host* se denominan sistemas *guests*, son en definitiva las máquinas virtuales. La ventaja de esto es enorme y radica fundamentalmente en la reducción y por ende en la disminución de costos de las infraestructuras de hardware. Lógicamente que esto no es gratuito y para asegurar su correcto funcionamiento se requieren estructuras de hardware muy poderosas en cuanto al procesamiento (muchos núcleos o *cores*), gran capacidad de memoria RAM (decenas de Gigabytes) y gran capacidad de almacenamiento en disco (*store*). Lo mencionado con anterioridad adquiere una enorme relevancia con el empleo de varios sistemas *hosts* que trabajan en forma conjunta de manera tal de sumar todos estos recursos físicos mencionados constituyendo un sistema más complejo denominado *cloud* (nube) el cual es accedido remotamente o localmente por una infraestructura de comunicaciones basadas en redes IP que emplean un sistema dual stack, esto significa acceso IPv4 e IPv6. El acceso IPV6 se torna cada vez más vertiginoso por el creciente aumento de los dispositivos inalámbricos (tabletas, smartphones, sensores, Smarts TV, *Internet of The Things*, etc.). Los servicios brindados a través de *Clouds* se centran en tres pilares, a saber: SAAS (Software as a service) es decir software como servicio, IAAS (Infrastructure as a Service) es decir Infraestructura como servicio y PASS (platform as a service) es decir Plataforma como servicio, ver FIG 1.

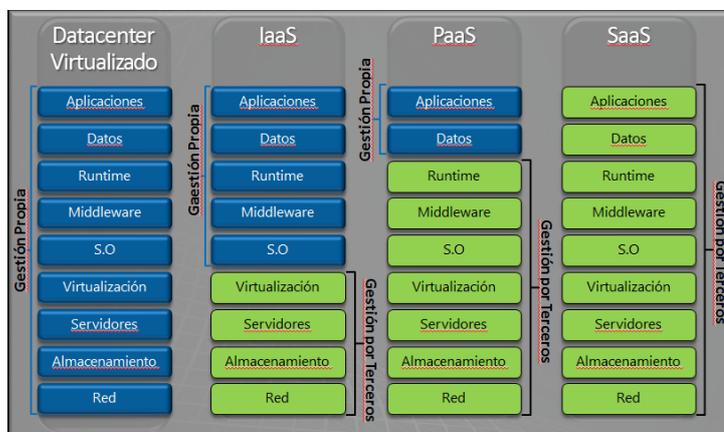


Fig. 1 - Comparativa de los pilares SAAS, IAAS y PASS

Palabras claves:

SAAS, PASS, IAAS, NAT64, DNS64

2. Memoria descriptiva

Para el segundo año del proyecto según el GANTT informado en el FPI-002, se han planteado las siguientes etapas:

ETAPA 3: Interacción entre Infraestructura de red y Virtualización con gsn3 (Open Source)

ETAPA 4: Cloud Computing

ETAPA 5: Desarrollo de Laboratorios y Escritorios Virtuales con acceso IPv6

En relación a la formación de recursos humanos, el director de proyecto ha instruido y capacitado en el marco de la labor investigativa (junto al resto de los miembros del equipo) al alumno becario Eliseo Zurdo. El alumno becario ha sido capacitado en cómo realizar la elaboración de una publicación y su exposición en un congreso siguiendo los estándares de presentación fijados por cada entidad.

En cuanto a las actividades de difusión podemos citar la publicación titulada "*Emulación de elementos de networking interactuando con máquinas virtuales*" aceptada en el XI Workshop de Arquitectura, Redes y Sistemas Operativos (WARSO) realizado en la ciudad de San Luis entre los días 3 al 7 de octubre de 2016. El alumno becario asistió a la presentación de dicha publicación junto al director del proyecto. La publicación se encuentra identificada mediante el ID 9234, Pág. 903 del Libro de Actas del mencionado congreso.

El grupo de investigación también ha sido invitado al 4to. Congreso Nacional de Ingeniería en Informática / Sistemas de Información CoNallSI 2016, que se llevó a cabo en la Universidad Católica de Salta a la presentación de dicho trabajo, pero no se pudo concurrir por razones de índole presupuestaria.

Durante el año 2015 el grupo de investigación se presentó en el Congreso de Microelectrónica 2015, llevado a cabo en la Universidad Nacional de La Matanza presentando una publicación titulada "*Técnicas de acceso a Redes IPv6 a través de infraestructuras IPv4. Acceso IPv6 nativo*".

3. Organización del Informe Final

3.1 Introducción:

3.1.1 Definición del Problema

A partir del concepto de virtualización como premisa fundamental de partida tenemos que buscar sistemas que permitan la interacción entre los dispositivos de red y las máquinas virtuales. Asimismo, debemos analizar el funcionamiento de un sistema de computación en la nube, temática conocida como *cloud computing* y su acceso a través de un sistema de comunicaciones basado fundamentalmente en IPv6.

3.1.2 Justificación del Estudio

Los sistemas de virtualización son muy importantes por el hecho que reducen notablemente las infraestructuras de hardware y por ende también se reducen sustancialmente los costos de implementación. Asimismo, una máquina virtual ofrece mucha flexibilidad en cuanto a su instalación y mantenimiento ya que en esencia es en definitiva un simple fichero de información que ante un siniestro como ser mal funcionamiento, pérdida de información por un ataque informático, etc. puede ser rápidamente restituido a través de una imagen de disco y además es adaptable a cualquier sistema operativo. Hoy día también muchas empresas y organismos centralizan su infraestructura de hardware y servicios en una nube (*cloud*), lo cual amerita una investigación en ese campo.

3.1.4 Limitaciones

Debido a una limitación presupuestaria, para el desarrollo de la investigación se contó únicamente con un *solo servidor* (el *HP Proliant DL-120 G6*), que para aumentar su performance y poder obtener resultados significativos se amplió la memoria a 12 Gbytes, Inicialmente sólo contaba con 4 Gbytes. El hecho de contar también con un solo servidor físico no nos permitió construir el cloud originalmente planificado, basado en un sistema operativo más poderoso como por ejemplo Open Stack.

3.1.5 Alcances

Debido a las limitaciones mencionadas anteriormente, la investigación se basó fundamentalmente en el uso de una plataforma de software bastante poderosa por cierto como lo constituye el *gns3*, que por otro lado estaba contemplada su utilización en la ETAPA 3 del proyecto. Asimismo, en la investigación concerniente a los *clouds* se utilizó una versión menos exigente en cuanto a hardware como lo es OpenNebula.

3.1.6 Objetivos de investigación

Los objetivos planteados para el segundo año del proyecto fueron:

- Implementar máquinas virtuales empleando VIRTUALBOX de Oracle y Vmware, para distintos sistemas operativos hosts como ser Windows y Linux principalmente.
- Implementar la virtualización utilizando Hyper-V de Microsoft y KVM, hypervisor nativo de Linux

- Implementar máquinas virtuales en plataformas Vmware sin necesidad de un sistema operativo host como Windows o Linux (sujeto a las posibilidades de presupuesto).
- Configurar máquinas virtuales para acceso nativo a IPv6.
- Configurar, simular e implementar nuevas técnicas de Mecanismos de Transición a IPv6 a través de las redes IPv4 existentes.
- Acceder de forma remota a plataformas IPv6 basadas en máquinas virtuales.
- Poder brindar servicio de Virtualización de escritorios y su acceso remoto vía IPv6
- Lograr una interacción entre plataformas de bajo nivel (como por ejemplo gns3 que permite el manejo de redes basadas en switches y Routers Cisco) con máquinas virtuales empleando por ejemplo Virtualbox o VMware.
- Desarrollar prácticas de LABORATORIOS REMOTOS accedidos mediante IPv6 o mediante algún mecanismo de transición. Esto permitirá hacer una transferencia de conocimientos para las asignaturas Redes de Computadoras y Laboratorio de Teleinformática, entre otras.
- Acceder mediante IPv6 a plataformas basadas en cloud computing, como por ejemplo OPEN STACK.
- Administrar escritorios remotos en base a plataformas basadas en cloud computing.
- Implementar un esquema de autenticación basado en servidor Radius empleando una máquina virtual.

3.1.7 Hipótesis

Podemos enunciar las siguientes hipótesis:

- a) Una infraestructura de red de datos real puede interactuar con máquinas virtuales alojadas en hosts físicos o bien esta misma infraestructura de red podría interactuar también con una red de datos virtual, como puede ser por ejemplo una infraestructura basada en cloud computing.
- b) Un esquema de *cloud computing*, permite organizar y manejar varias máquinas virtuales que se van generando a demanda de los usuarios. Es un sistema que permite tarificar la utilización de los recursos por parte de los usuarios y hacer transparente para los mismos toda la complejidad del hardware, esto es básicamente procesamiento, almacenamiento (store) y utilización de red.

3.2 Desarrollo:

3.2.1 Material y Métodos

Para el desarrollo de las etapas mencionadas el material que se ha utilizado es el servidor HP Proliant DL120 G6, y la infraestructura de red del Laboratorio de Comunicaciones (ver FIG. 2)

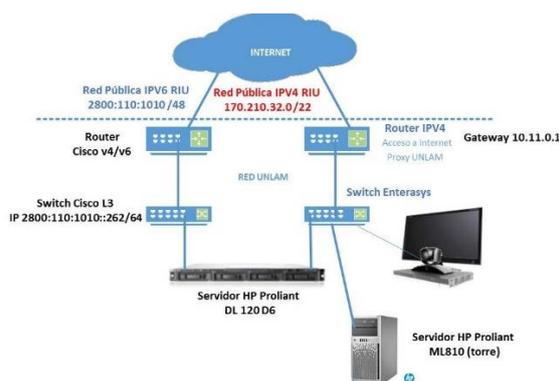


FIG. 2 – Infraestructura empleada para el desarrollo del proyecto

El software empleado para lograr la interacción entre una estructura de red y las máquinas virtuales es el GNS3 versión 1.5.1. Para la realización de la etapa de Cloud Computing hemos utilizado la plataforma *OpenNebula*, ya que los requerimientos de hardware necesarios son menores a los requeridos por otras plataformas como por ejemplo Open Stack.

3.2.2 Lugar y Tiempo de la Investigación

La investigación se desarrolló en el Laboratorio de comunicaciones (conocido como Lab. 262). En dicho ámbito se encuentra la infraestructura de red y el acceso a la red IPv6 nativa. El tiempo de la investigación fue de acuerdo a lo descrito en el Gantt del protocolo FPI-002

3.2.3 Descripción del Objeto de Estudio

Tal como se mencionara anteriormente, el objeto de estudio durante el segundo año del proyecto se centró en la utilización de la plataforma GNS3 y en el empleo del software *OpenNebula* para la construcción del *cloud*. Por lo tanto, pasaremos a describir ambas plataformas de trabajo como objeto de estudio:

3.2.3.1 Plataforma GNS3

El GNS3 es un simulador gráfico de redes que permite emular dispositivos de la línea CISCO. Entre los dispositivos que pueden emularse tenemos routers, switches, firewalls y el mayor valor agregado lo constituye la implementación de máquinas virtuales. En la FIG. 3 observamos la pantalla principal de trabajo de la plataforma:

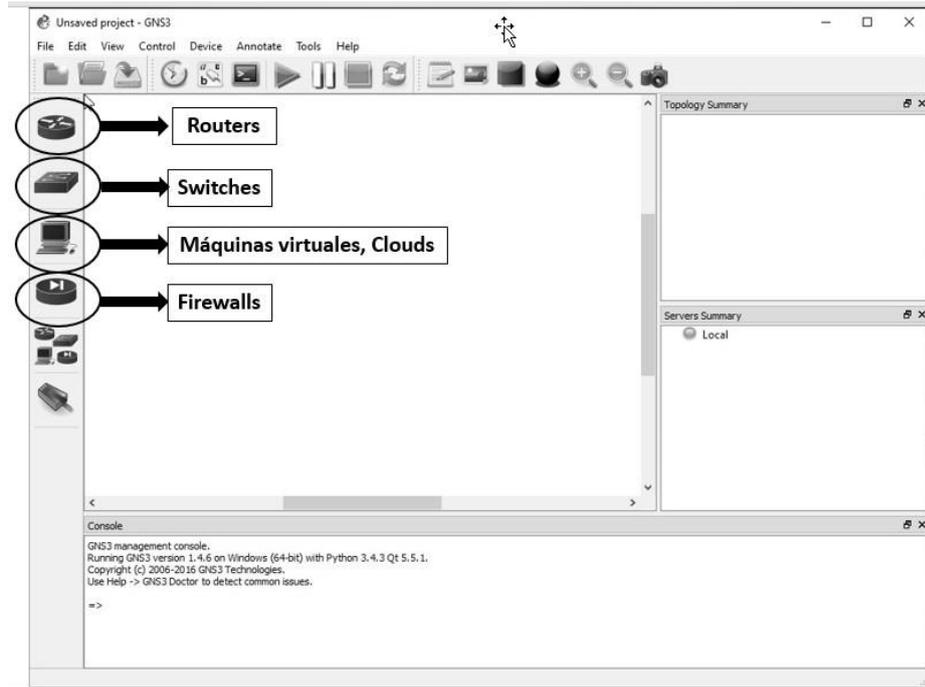


FIG. 3 - Pantalla principal de trabajo de la plataforma GNS3

De acuerdo a la FIG. 3, podemos elegir distintos tipos de routers, switches, máquinas virtuales o Firewalls. Entre los routers, se recomienda el uso de las siguientes plataformas: c3640, c3660, c3725, c3745, y c7200. El programa asociado a la emulación de los routers CISCO se denomina Dynamips. La configuración del GNS3 se lleva a cabo editando las preferencias, en donde se encuentran los siguientes elementos a destacar (ver FIG. 4):

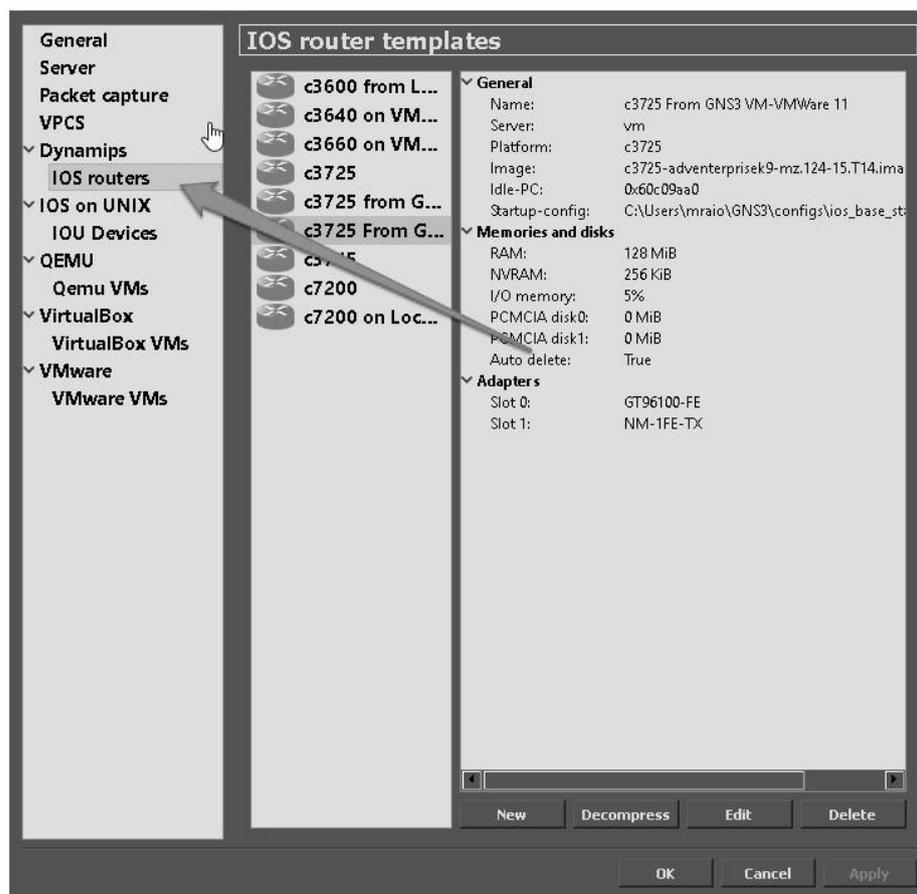


FIG. 4 - Configuración de las preferencias de la plataforma GNS3

1. Server: en el server se guardará toda la configuración, puede elegirse la opción local, server que emplea la dirección de local host 127.0.0.1 y puerto TCP 8000, GNS3 Virtual Machine server, que emplea una como servidor una máquina virtual que suministra GNS3 o remote server, que permite configurar un servidor externo.
2. IOS Routers: desde aquí se selecciona el IOS del router CISCO correspondiente; las posibles plataformas se ven en la FIG. 4.
3. Qemu VMs, Virtual Box VMs, VMware VMs: desde aquí se seleccionan las diferentes máquinas virtuales a emplear en las topologías de red. En el desarrollo experimental que explicaremos más adelante utilizamos VMware Workstation.

3.2.3.2 Plataforma OpenNebula

OpenNebula es un open-source que permite construir cualquier tipo de cloud, como ser privado, público o híbrido (ver FIG. 5)

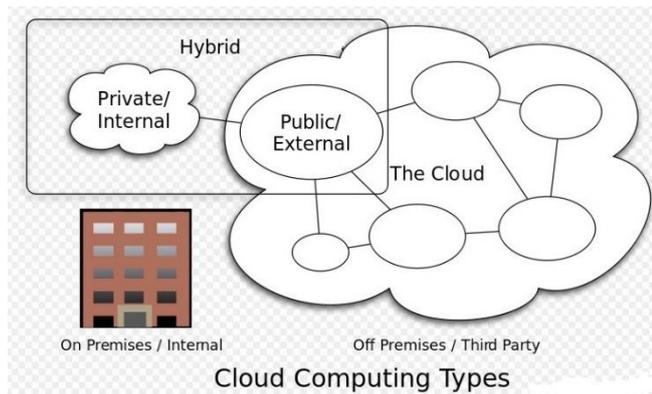


FIG. 5 – Diferentes tipos de Clouds Computing

OpenNebula gestiona el almacenamiento (*store*), las redes y las tecnologías de virtualización. La infraestructura que adopta dicha plataforma es la siguiente (ver FIG. 6):

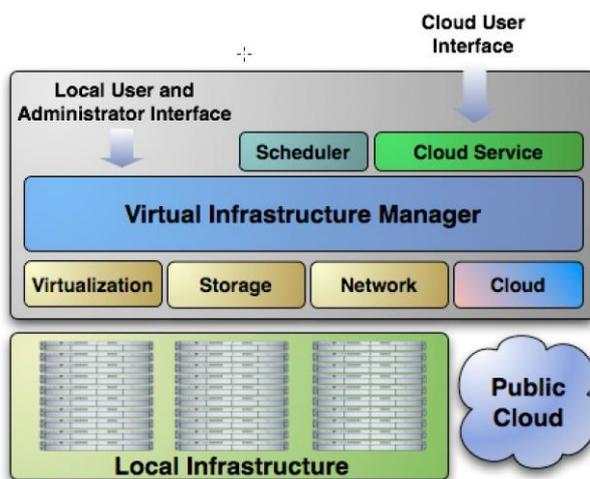


FIG. 6 – Infraestructura de la Plataforma OpenNebula

En cuanto a su arquitectura interna OpenNebula se divide en tres capas: Tools, Core y Drivers (ver FIG. 7):

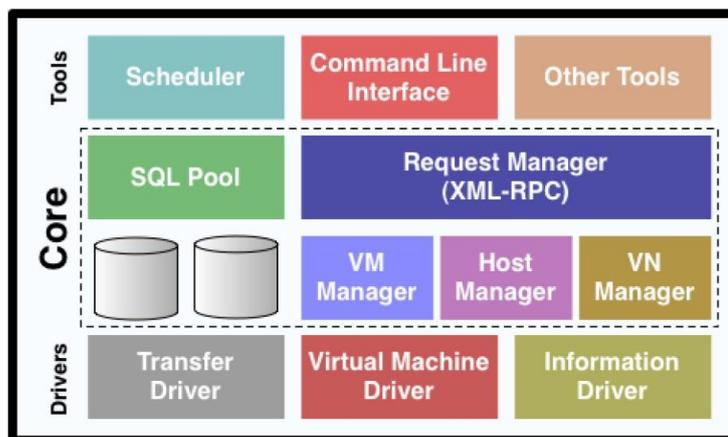


FIG.7 – Arquitectura interna de OpenNebula

- **Tools**

Son las herramientas de gestión desarrolladas empleando las interfaces proporcionadas por el núcleo de OpenNebula.

- **Core**

Son los componentes principales para gestionar las máquinas virtuales, redes virtuales y los nodos.

- **Drivers**

Proporcionan nuevas tecnologías para la virtualización, el almacenamiento, la monitorización y los servicios de cloud.

Por otro lado, OpenNebula emplea en su infraestructura una arquitectura en cluster convencional, con un front-end y un conjunto de nodos o *hosts* donde serán ejecutadas las máquinas virtuales. Al menos, debe haber una red que interconecte todos los nodos con el front-end (ver FIG. 8).

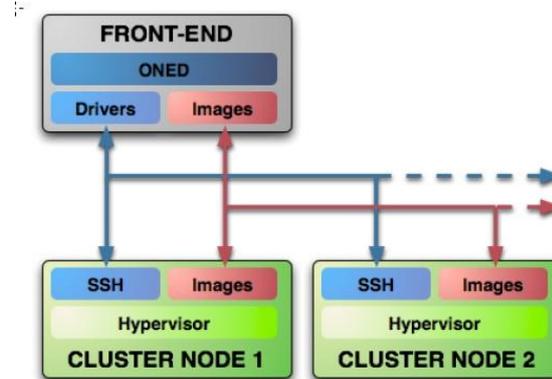


FIG. 8 – Interacción entre el front-end y los nodos de un cluster

En cuanto a la arquitectura de red, las máquinas virtuales se interrelacionan con el mundo exterior a través de una interface de red virtual, tal como lo expresa el siguiente esquema (ver FIG. 9)

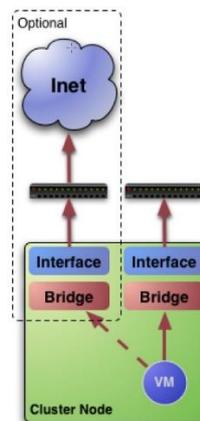


FIG. 9 - Arquitectura de red en OpenNebula

2.4 Diseño de la Investigación

a) Plataforma GNS3

Se propone sintetizar mediante el GNS3 la siguiente topología de red (ver FIG. 10):

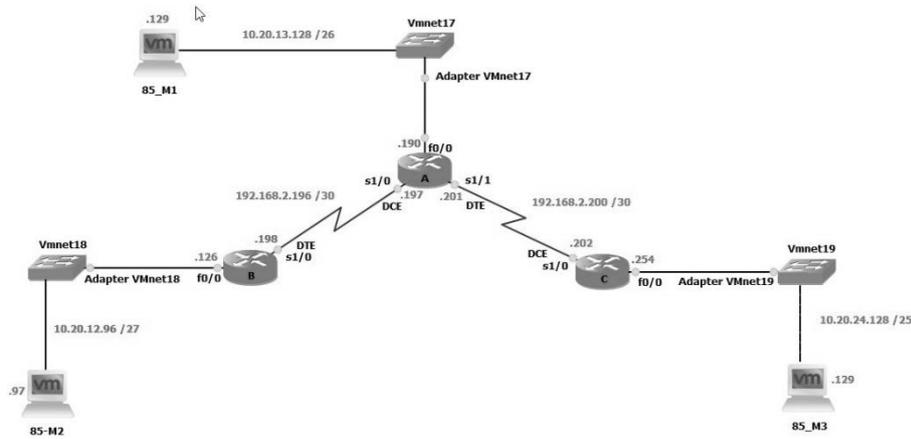


FIG. 10 - Topología de red a implementar mediante GNS3

En esta topología tenemos tres routers cisco 3725 (denominados A, B y C). El router A enlaza con los routers B y C mediante un enlace punto a punto simulado a través de una conexión back to back (conexión sincrónica empleando un cable DTE y un DCE en cada extremo del router). Tenemos tres redes LAN y dos redes WAN en la topología. Las direcciones de red y de hosts con sus respectivas máscaras son las siguientes:

LAN A	10.20.13.128 /26	WAN A-B	192.168.2.196 /30
LAN B	10.20.12.96 /27	WAN A-C	192.168.2.200 /30
LAN C	10.20.24.128 /25		

Tabla 1. Direcciones y máscaras de las redes LAN y WAN de la FIG. 5

Routers	LAN f0/0	WAN s1/0	WAN s1/1
A	10.20.13.190 /26	192.168.2.197 /30	192.168.2.201 /30
B	10.20.12.126 /27	192.168.2.198 /30	
C	10.20.24.254 /25	192.168.2.202 /30	
Máquinas Virtuales		IP host	
85_M1		10.20.13.129 /26	
85_M2		10.20.12.97 /27	
85_M3		10.20.24.129 /25	

Tabla 2. Direcciones de hosts y máscaras correspondientes a la topología de la FIG. 5

Los switches denominados Vmnet17, Vmnet18 y Vmnet19, corresponden a switches virtuales que utiliza el VMWare. Para establecer la comunicación entre los dispositivos de red y las máquinas virtuales, en este caso los routers, se debe emplear un cloud como elemento auxiliar. En la solapa Ethernet del cloud se elige con qué interface de red se van a vincular los routers con las máquinas virtuales. Como las máquinas virtuales en VMware están asociadas precisamente a los switches denominados VMnet, es que se eligen estas interfaces. Cabe destacar que para que

todo esto funcione apropiadamente deberán configurarse las placas de red tanto desde el GNS3, como desde el VMware. A tal efecto el VMware posee un editor de redes que simplifica mucho esta tarea. Con posterioridad, al cloud puede cambiarse el símbolo que lo identifica, siendo en este caso el más apropiado el de un switch (ver FIG. 11).

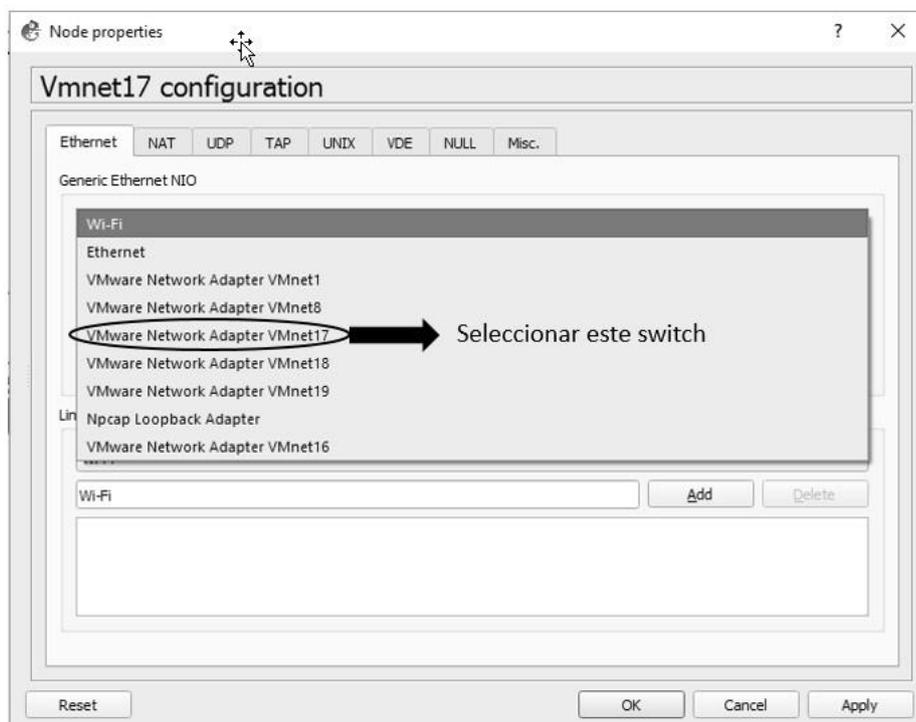


FIG. 11 - Configuración del Cloud VMnet17

Idéntica situación deberá realizarse para vincular las dos máquinas restantes 85_VM2 y 85_VM3, es decir hay que crear dos clouds más y asociarlas respectivamente a las interfaces de red vinculadas a los switches VMnet18 y VMnet19 respectivamente.

b) Plataforma OpenNebula

Se propone construir un cloud con tres máquinas virtuales, utilizando la red por default generada por el OpenNebula. Estas tres máquinas virtuales emplearán una imagen pre configurada denominada tty-linux que tan sólo insume 128 Mb de RAM. El tty-linux es un pequeño sistema operativo Linux suficiente para las pruebas a realizar en estas plataformas con máquinas virtuales. El cloud debido a la limitación de recursos físicos se construirá a partir de una máquina virtual especialmente diseñada para tal propósito. En la siguiente figura podemos observar la definición de los diagramas de estado para las máquinas virtuales que operan con esta plataforma cloud (ver FIG. 12):

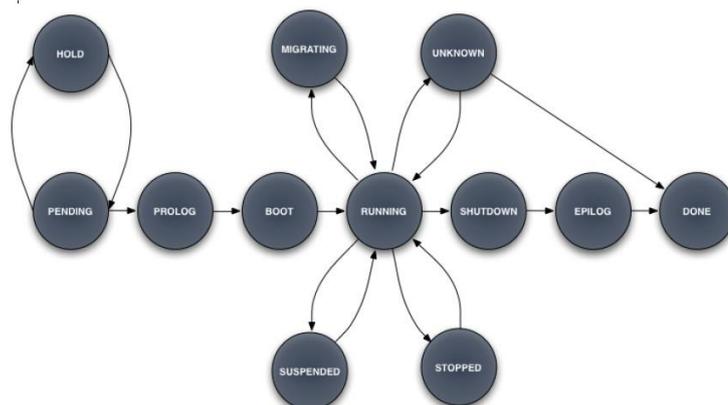


FIG. 12 – Definición de los diagramas de estado de las máquinas virtuales

3.2.4.1 Instrumentos de Recolección y Medición de Datos

Los instrumentos empleados para la recolección y medición de datos son la plataforma GNS3 y la plataforma OpenNebula.

Plataforma GNS3

Para la síntesis de la topología de red mencionada con anterioridad emplearemos los siguientes elementos de hardware y software:

- Servidor HP Proliant DL-120 G6 con 12 GB de RAM
- Sistema operativo host Windows 10
- Plataforma de software GNS3 versión 1.5.1
- VMware Workstation 12 Pro version 12.1.1 build-3770994
- Tres routers 3725
- Tres máquinas virtuales con sistema operativo Debian versión 8.5 sin entorno gráfico, denominadas 85_VM1, 85_VM2 y 85_VM3.
- Tres switches virtuales denominados VMnet17, VMnet18 y VMnet 19 aportados por la aplicación VMware Workstation.

Cada router 3725 posee las siguientes placas de hardware:

1. Slot 0: una NM-1FE-TX, identificada como f0/0
2. Slot 1: una NM-4T, identificadas como s1/0, s1/1, s1/2 y s1/3

La configuración de cada máquina virtual es la siguiente (ver FIG. 13):

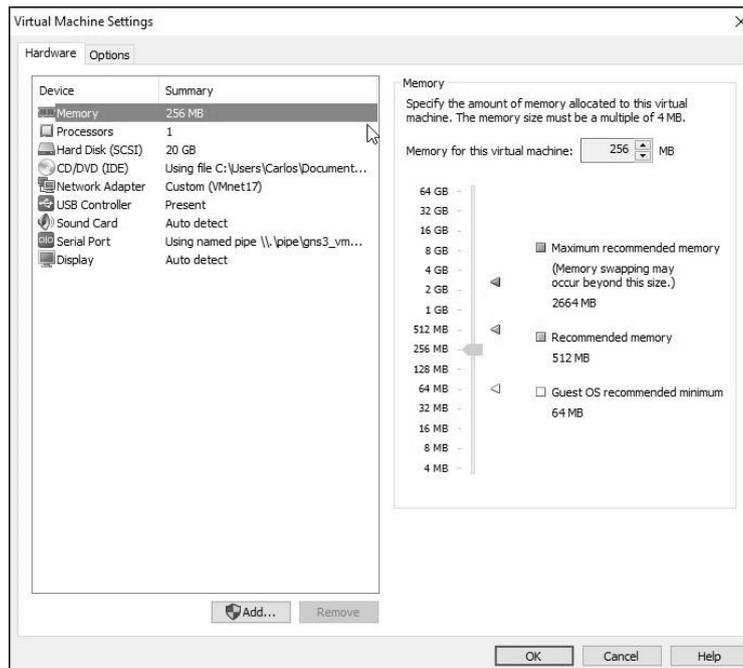


FIG. 13 – Ejemplo de Configuración de hardware correspondiente a la Máquina Virtual 85_VM1

En todos los routers se ha configurado RIP versión 2, ya que estamos trabajando con subnetting.

Plataforma OpenNebula

Para la síntesis de la topología de cloud mencionada con anterioridad emplearemos los siguientes elementos de hardware y software:

- Servidor HP Proliant DL-120 G6 con 12 GB de RAM
- Sistema operativo host Windows 10
- VirtualBox versión 5.1
- Máquina virtual OpenNebula-5.2-Sandbox-VBOX con sistema operativo Centos Linux 7 (Core) kernel 3.10.0-327.e17.x86_64 basado en Red Hat
- Interfaz Web *Sunstone* para el control gráfico de OpenNebula
- Tres máquinas virtuales con sistema operativo tty-linux incorporadas en la máquina virtual *Sandbox*.

3.2.4.2 Confiabilidad y Validez de la Medición

La confiabilidad y validez de la medición se basa en que se está utilizando una infraestructura muy probada por los desarrolladores tanto de hardware como de software.

3.2.4.3 Resultados

a) Plataforma GNS3

A continuación, se muestran las tablas de ruteo correspondientes a cada router (FIG. 14):



FIG. 14 - Tablas de ruteo correspondientes a los routers A, B y C

A continuación, mostramos tres capturas realizadas desde cada máquina virtual enviando ping hacia las otras máquinas virtuales. Con esto se corrobora el funcionamiento del laboratorio.

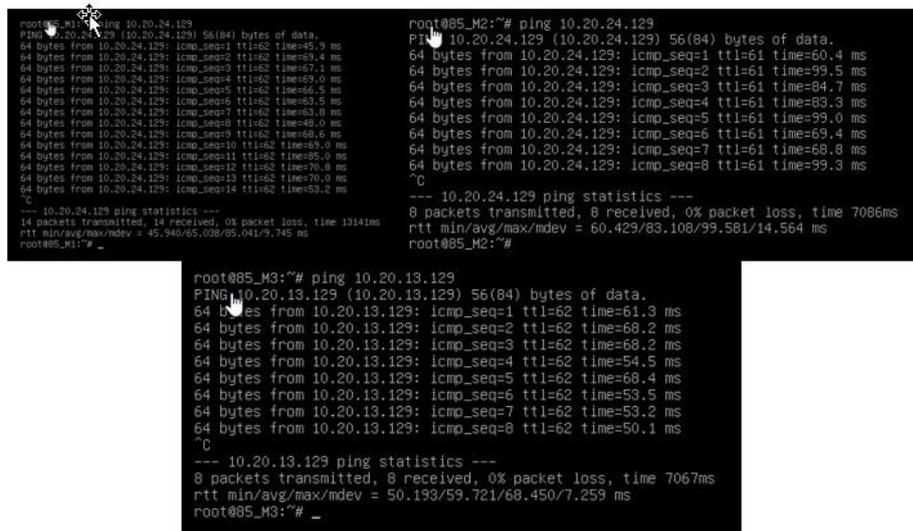


FIG. 15 - Prueba de Ping entre las máquinas virtuales

b) Plataforma Open Nebula

A continuación, se detalla en primera instancia la secuencia de las pantallas que se obtienen a medida que se pone en marcha la plataforma y se crean las máquinas virtuales (puntos 1 a 8) y posteriormente los resultados obtenidos del ensayo propuesto:

1. Lanzamiento de Virtualbox. Se arranca *Sandbox*, que es la máquina virtual que simula todo el cloud (ver FIG. 16)

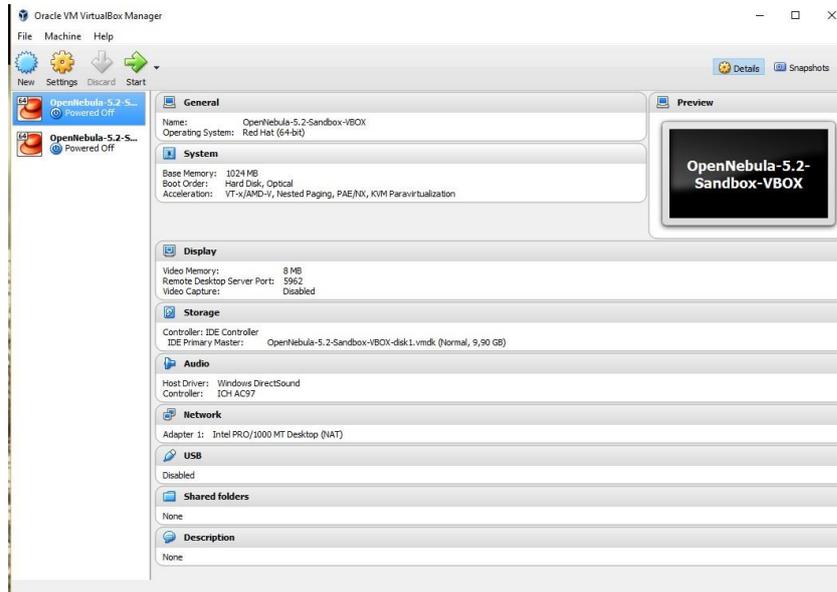


FIG. 16 – VirtualBox conteniendo la máquina virtual *Sandbox*

2. Arranque de *Sandbox* (ver FIG. 17)

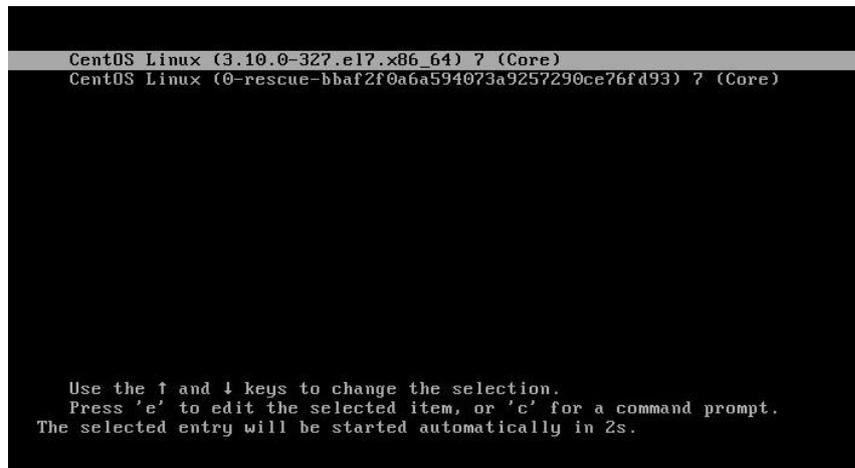


FIG. 17 - Arranque de la máquina virtual *Sandbox*

3. Login y Password. Login es *root* y password *opennebula*. Luego del login se accede al prompt # del Sistema como root. Ver FIG. 18

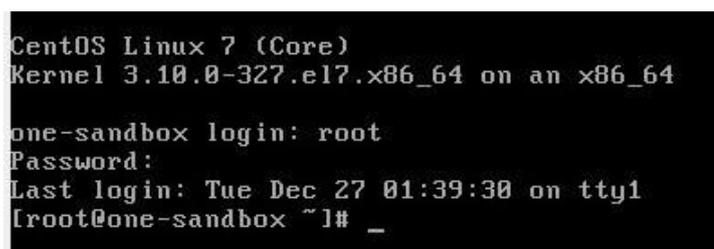


FIG. 18 – Obtención del prompt luego del login como root

4. Management del OpenNebula a través de la interfaz web *Sunstone* (Front End). Ver FIG. 19. La dirección de prueba en localhost es 127.0.0.1:9869. Para el login el username es *oneadmin* y la password *opennebula*.



FIG. 19 - Interfaz Web Sunstone en dirección 127.0.0.1 y puerto 9869

5. *Dashboard* de OpenNebula. Esto sería como una especie de tablero de comandos desde donde se configura y controla toda la plataforma de cloud computing. Ver FIG. 20.

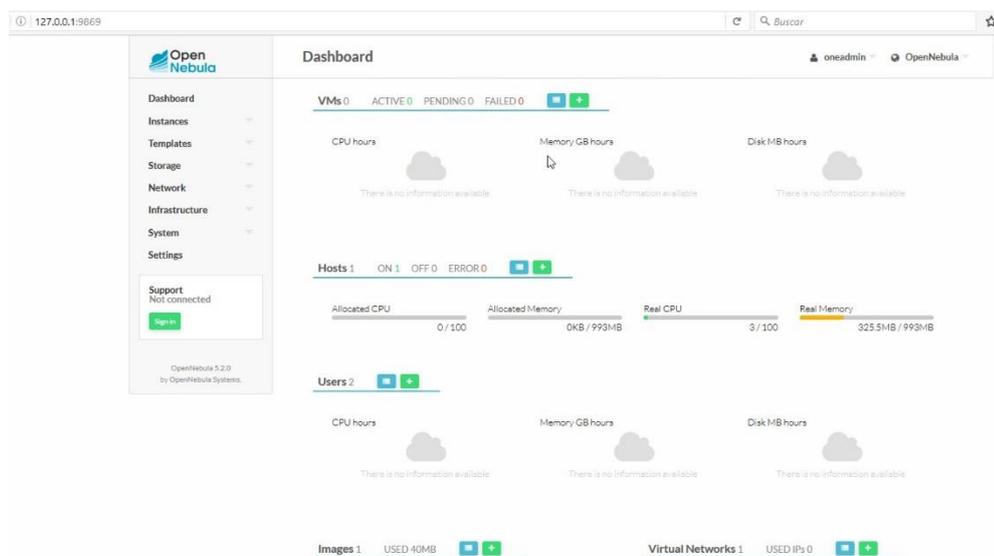


FIG. 20 - Dashborad del OpenNebula

6. Creación de una máquina virtual (Proceso de instanciación), ver FIG. 21

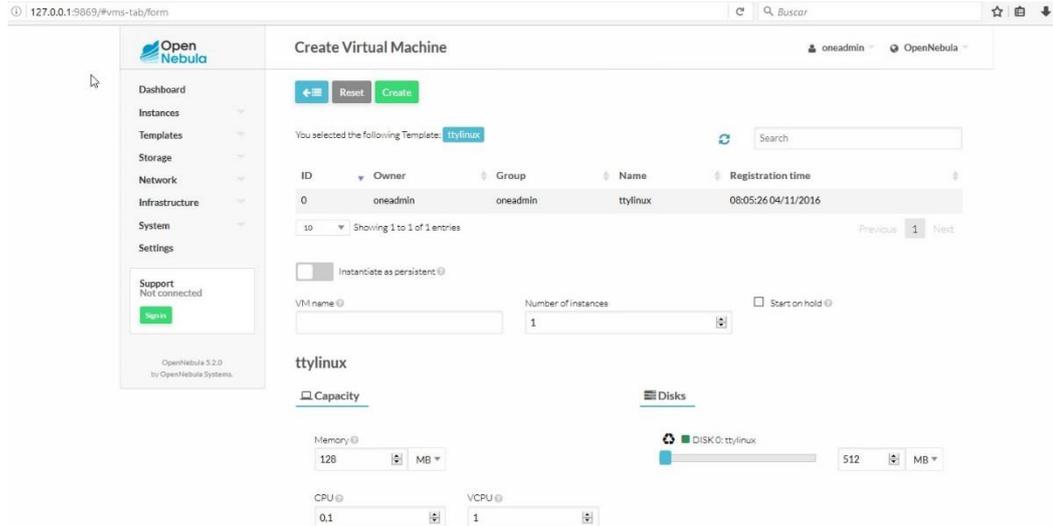


FIG. 21 – Instanciación de una máquina virtual

En este apartado debemos realizar la configuración de la máquina virtual, en el ejemplo se han adoptado 128 MB de RAM y un espacio de almacenamiento en disco de 512 MB. Otros valores a configurar son **CPU** y **VCPU**. La CPU indica el porcentaje de utilización de la CPU real, en el ejemplo 0,1 significa 10 %, que está bien por tratarse de una máquina de pequeño porte sin entorno gráfico. Por otro lado, VCPU es el número de CPUs virtuales que se pueden asignar a la máquina, en este ejemplo se asignó una CPU. La creación de esta máquina virtual se crea a partir de un *template* ya pre configurado que contiene la imagen tty-linux.

7. Estados PENDING y RUNNING

A partir de la pantalla de instanciación de la máquina virtual se le da finalmente *create* y la máquina pasa a un estado denominado PENDING (ver FIG. 22):

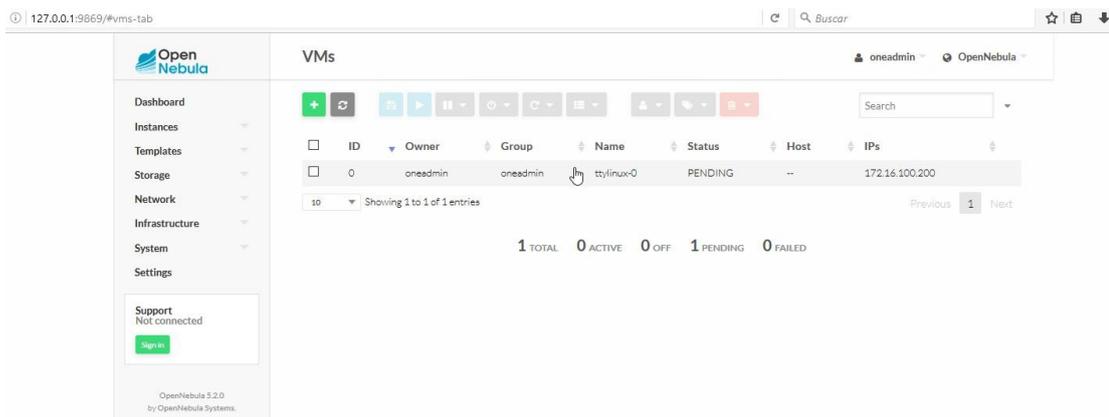


FIG. 22 – Estado de PENDING de la máquina virtual y asignación dinámica de IP

Se observa también que automáticamente a esta máquina virtual, el sistema le asignó la IP privada 172.16.100.200. También puede configurarse una IP fija, tanto V4 como V6 obviamente. Para simplificar asumimos la IP asignada de manera automática. Por default la red a la que se asigna la máquina virtual se denomina *cloud*.

8. Estado RUNNING de la máquina virtual

Al hacer click sobre la máquina virtual en el estado de PENDING se pasa finalmente al estado de RUNNING, ver FIG. 22.

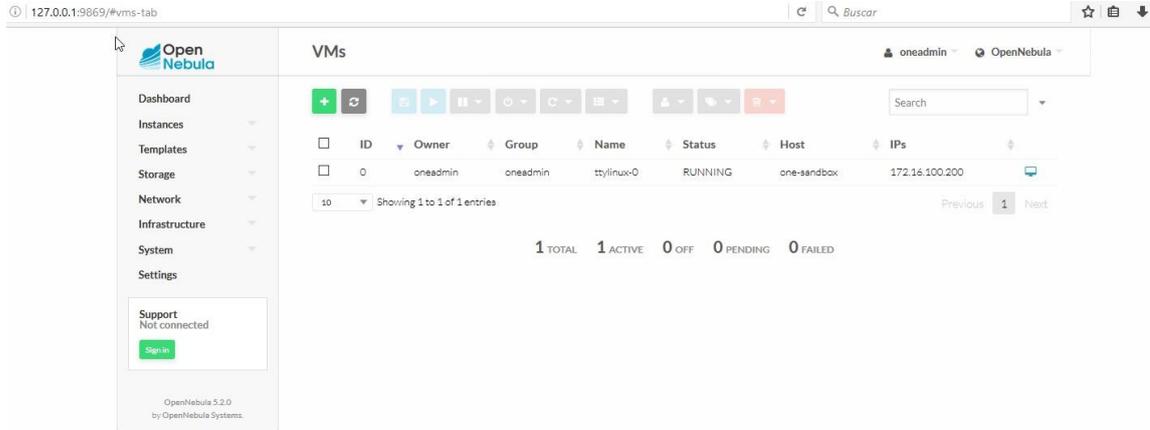


FIG. 22 – Estado RUNNING de la máquina virtual

Finalmente, al hacer click sobre el ícono de la pantalla que se haya hacia la derecha de la máquina virtual en el estado de RUNNING se puede acceder en otra pestaña del navegador web a la consola de dicha máquina virtual `tty-linux`. Los requerimientos para el login son: login `root` y password `password`. Ver FIG. 23.

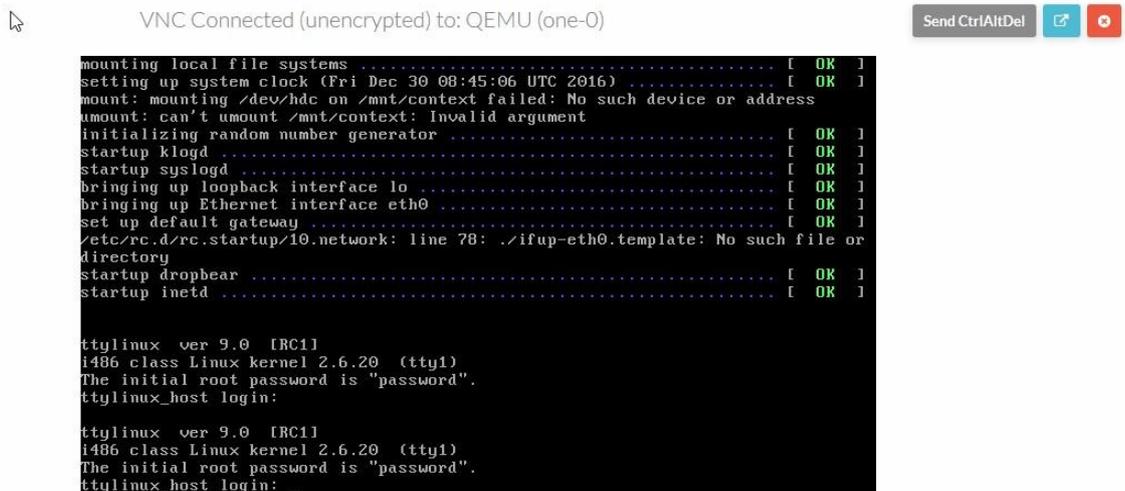


FIG. 23 – Consola de la máquina virtual `tty-linux`

A continuación, se procedió de la misma manera para la creación de las dos máquinas virtuales restantes denominadas `ttylinux-1` y `ttylinux-2` cuyas direcciones IP respectivas son 172.16.100.201 y 172.16.100.202, ver FIG. 24.

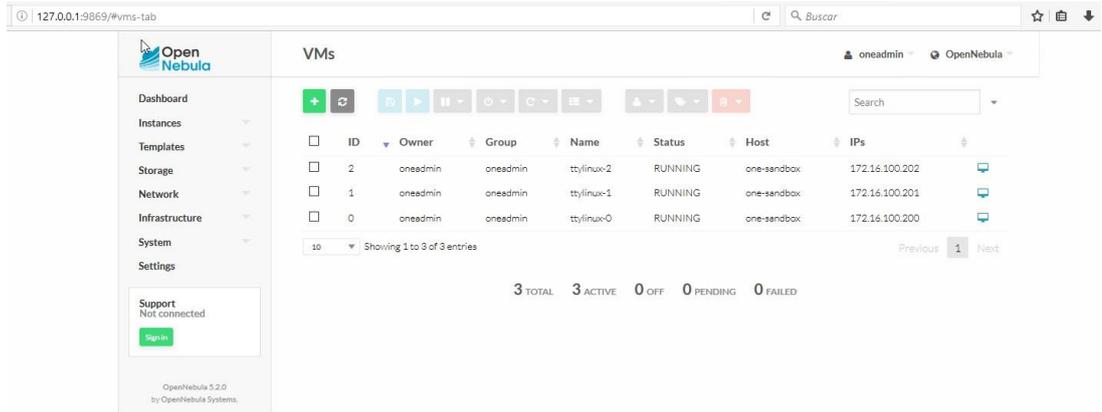


FIG. 24 – Visualización del estado de las máquinas virtuales creadas

9. Resultados de Ifconfig

A continuación, se muestran las capturas de pantalla con las configuraciones IP adoptadas por cada máquina virtual (Figuras 25, 26 y 27 respectivamente):

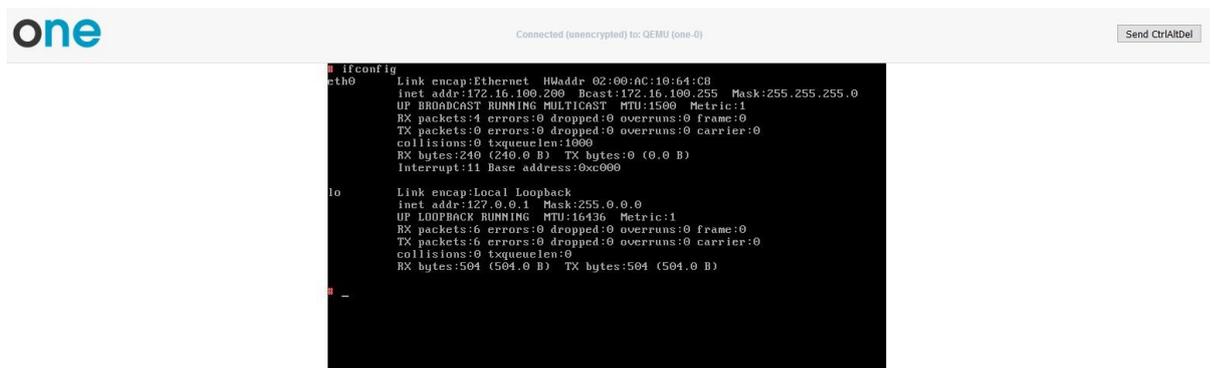


FIG. 25 - Ifconfig de la máquina virtual ttylinux-0

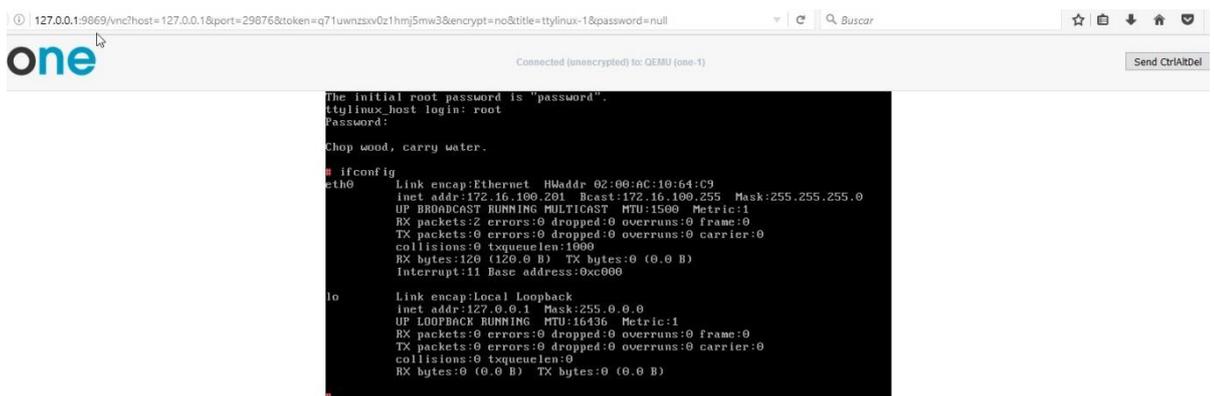


FIG. 26 - Ifconfig de la máquina virtual ttylinux-1

```
127.0.0.1:9869/vnc?host=127.0.0.1&port=29876&token=d3d9dq26td7kq3e8ter&encrypt=no&title=ttylinux-2&password=null
one Connected (unencrypted) to: QEMU (one-2) Send CtrlAltDel

The initial root password is "password".
ttylinux_host login: root
Password:
Chop wood, carry water.

# ifconfig
eth0 Link encap:Ethernet HWaddr 02:00:AC:10:64:C8
      inet addr:172.16.100.202 Bcast:172.16.100.255 Mask:255.255.255.0
      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)
      Interrupt:11 Base address:0xc000

lo Link encap:Local Loopback
   inet addr:127.0.0.1 Mask:255.0.0.0
   UP LOOPBACK RUNNING MTU:16436 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)
```

FIG. 27 - Ifconfig de la máquina virtual ttylinux-0

10. Resultados de conectividad entre todas las máquinas virtuales (pruebas de ping)

A continuación, se detalla el resultado de los pings entre todas las máquinas virtuales (ver Figuras 28 a 33):

```
127.0.0.1:9869/vnc?host=127.0.0.1&port=29876&token=x823cw417mwcqrz9f96c&encrypt=no&title=ttylinux-0&password=null
one Connected (unencrypted) to: QEMU (one-0)

# ifconfig
eth0 Link encap:Ethernet HWaddr 02:00:AC:10:64:C8
      inet addr:172.16.100.200 Bcast:172.16.100.255 Mask:255.255.255.0
      UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1
      RX packets:845 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
      TX packets:840 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
      collisions:0 txqueuelen:1000
      RX bytes:81024 (79.1 KiB) TX bytes:80724 (78.8 KiB)
      Interrupt:11 Base address:0xc000

lo Link encap:Local Loopback
   inet addr:127.0.0.1 Mask:255.0.0.0
   UP LOOPBACK RUNNING MTU:16436 Metric:1
   RX packets:6 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
   TX packets:6 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
   collisions:0 txqueuelen:0
   RX bytes:504 (504.0 B) TX bytes:504 (504.0 B)

# ping 172.16.100.201
PING 172.16.100.201 (172.16.100.201): 56 data bytes
64 bytes from 172.16.100.201: seq=0 ttl=64 time=3.727 ms
64 bytes from 172.16.100.201: seq=1 ttl=64 time=3.938 ms
64 bytes from 172.16.100.201: seq=2 ttl=64 time=2.002 ms
64 bytes from 172.16.100.201: seq=3 ttl=64 time=2.203 ms
```

FIG. 28 - Ping de la máquina ttylinux-0 a la máquina ttylinux-1

```
127.0.0.1:9869/vnc?host=127.0.0.1&port=29876&token=x823cw417mwrqz9f96c&encrypt=no&title=ttylinux-0&password=null
one Connected (unencrypted) to: QEMU (one-0)

eth0 Link encap:Ethernet HWaddr 02:00:AC:10:64:C8
      inet addr:172.16.100.200 Bcast:172.16.100.255 Mask:255.255.255.0
      UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1
      RX packets:883 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
      TX packets:878 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
      collisions:0 txqueuelen:1000
      RX bytes:84672 (82.6 KiB) TX bytes:84372 (82.3 KiB)
      Interrupt:11 Base address:0xc000

lo Link encap:Local Loopback
   inet addr:127.0.0.1 Mask:255.0.0.0
   UP LOOPBACK RUNNING MTU:16436 Metric:1
   RX packets:6 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
   TX packets:6 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
   collisions:0 txqueuelen:0
   RX bytes:504 (504.0 B) TX bytes:504 (504.0 B)

# ping 172.16.100.202
PING 172.16.100.202 (172.16.100.202): 56 data bytes
64 bytes from 172.16.100.202: seq=0 ttl=64 time=2.943 ms
64 bytes from 172.16.100.202: seq=1 ttl=64 time=1.540 ms
64 bytes from 172.16.100.202: seq=2 ttl=64 time=1.645 ms
64 bytes from 172.16.100.202: seq=3 ttl=64 time=1.871 ms
64 bytes from 172.16.100.202: seq=4 ttl=64 time=1.794 ms
```

FIG. 29 - Ping de la máquina ttylinux-0 a la máquina ttylinux-2

```
127.0.0.1:9869/vnc?host=127.0.0.1&port=29876&token=q71uwnzsv0z1hmj5mw3&encrypt=no&title=ttylinux-1&password=null
one Connected (unencrypted) to: QEMU (one-1)

eth0 Link encap:Ethernet HWaddr 02:00:AC:10:64:C9
      inet addr:172.16.100.201 Bcast:172.16.100.255 Mask:255.255.255.0
      UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1
      RX packets:209 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
      TX packets:206 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
      collisions:0 txqueuelen:1000
      RX bytes:19874 (19.4 KiB) TX bytes:19694 (19.2 KiB)
      Interrupt:11 Base address:0xc000

lo Link encap:Local Loopback
   inet addr:127.0.0.1 Mask:255.0.0.0
   UP LOOPBACK RUNNING MTU:16436 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)

# ping 172.16.100.200
PING 172.16.100.200 (172.16.100.200): 56 data bytes
64 bytes from 172.16.100.200: seq=0 ttl=64 time=4.322 ms
64 bytes from 172.16.100.200: seq=1 ttl=64 time=2.704 ms
64 bytes from 172.16.100.200: seq=2 ttl=64 time=1.995 ms
64 bytes from 172.16.100.200: seq=3 ttl=64 time=3.627 ms
64 bytes from 172.16.100.200: seq=4 ttl=64 time=2.042 ms
```

FIG. 30 - Ping de la máquina ttylinux-1 a la máquina ttylinux-0

```
127.0.0.1:9869/vnc?host=127.0.0.1&port=29876&token=q71uwnzsv0z1hmj5mw3&encrypt=no&title=ttylinux-1&password=null
one Connected (unencrypted) to: QEMU (one-1)

eth0 Link encap:Ethernet HWaddr 02:00:AC:10:64:C9
      inet addr:172.16.100.201 Bcast:172.16.100.255 Mask:255.255.255.0
      RX packets:333 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
      TX packets:330 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
      collisions:0 txqueuelen:1000
      RX bytes:31836 (31.0 KiB) TX bytes:31656 (30.9 KiB)
      Interrupt:11 Base address:0xc000

lo Link encap:Local Loopback
   inet addr:127.0.0.1 Mask:255.0.0.0
   UP LOOPBACK RUNNING MTU:16436 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)

# ping 172.16.100.202
PING 172.16.100.202 (172.16.100.202): 56 data bytes
64 bytes from 172.16.100.202: seq=0 ttl=64 time=13.199 ms
64 bytes from 172.16.100.202: seq=1 ttl=64 time=1.970 ms
64 bytes from 172.16.100.202: seq=2 ttl=64 time=1.493 ms
64 bytes from 172.16.100.202: seq=3 ttl=64 time=1.867 ms
64 bytes from 172.16.100.202: seq=4 ttl=64 time=1.770 ms
```

FIG. 31 - Ping de la máquina ttylinux-1 a la máquina ttylinux-2

```
127.0.0.1:9869/vnc?host=127.0.0.1&port=29876&token=d3d9dq26xt7kq3e8ter&encrypt=no&title=ttylinux-2&password=null
one
Connected (unencrypted) to: QEMU (one-2)

eth0  Link encap:Ethernet HWaddr 02:00:AC:10:64:CA
      inet addr:172.16.100.202 Bcast:172.16.100.255 Mask:255.255.255.0
      UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1
      RX packets:853 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
      TX packets:851 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
      collisions:0 txqueuelen:1000
      RX bytes:81922 (80.0 KiB) TX bytes:81802 (79.8 KiB)
      Interrupt:11 Base address:0xc000

lo    Link encap:Local Loopback
      inet addr:127.0.0.1 Mask:255.0.0.0
      UP LOOPBACK RUNNING MTU:16436 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)

# ping 172.16.100.200
PING 172.16.100.200 (172.16.100.200): 56 data bytes
64 bytes from 172.16.100.200: seq=0 ttl=64 time=7.581 ms
64 bytes from 172.16.100.200: seq=1 ttl=64 time=2.537 ms
64 bytes from 172.16.100.200: seq=2 ttl=64 time=1.835 ms
64 bytes from 172.16.100.200: seq=3 ttl=64 time=1.662 ms
64 bytes from 172.16.100.200: seq=4 ttl=64 time=1.795 ms
```

FIG. 32 - Ping de la máquina ttylinux-2 a la máquina ttylinux-0

```
127.0.0.1:9869/vnc?host=127.0.0.1&port=29876&token=d3d9dq26xt7kq3e8ter&encrypt=no&title=ttylinux-2&password=null
one
Connected (unencrypted) to: QEMU (one-2)

eth0  Link encap:Ethernet HWaddr 02:00:AC:10:64:CA
      inet addr:172.16.100.202 Bcast:172.16.100.255 Mask:255.255.255.0
      UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1
      RX packets:1014 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
      TX packets:1012 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
      collisions:0 txqueuelen:1000
      RX bytes:97396 (95.1 KiB) TX bytes:97276 (94.9 KiB)
      Interrupt:11 Base address:0xc000

lo    Link encap:Local Loopback
      inet addr:127.0.0.1 Mask:255.0.0.0
      UP LOOPBACK RUNNING MTU:16436 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)

# ping 172.16.100.201
PING 172.16.100.201 (172.16.100.201): 56 data bytes
64 bytes from 172.16.100.201: seq=0 ttl=64 time=3.071 ms
64 bytes from 172.16.100.201: seq=1 ttl=64 time=4.631 ms
64 bytes from 172.16.100.201: seq=2 ttl=64 time=2.002 ms
64 bytes from 172.16.100.201: seq=3 ttl=64 time=1.666 ms
64 bytes from 172.16.100.201: seq=4 ttl=64 time=1.888 ms
```

FIG. 33 - Ping de la máquina ttylinux-2 a la máquina ttylinux-1

3.2.4.4 Discusión

En 2013 surgió una nueva tecnología denominada *dockers*. Las características relevantes de esta nueva tecnología es que permite construir máquinas virtuales mucho más pequeñas que contengan sólo los elementos necesarios para la ejecución de una dada aplicación. Esto hace que las características de hardware requeridas sean menos severas ya que un *docker* ocupa mucho menos memoria RAM y requiere menor capacidad de almacenamiento en disco. Por lo tanto, se vislumbra un enorme potencial de crecimiento de esta técnica y por ende se considera muy apropiado la continuidad del proyecto en cuanto a la temática de virtualización. Además el GNS3 a partir de la versión 1.5.2 ya incorpora la posibilidad de trabajar con *dockers* en su plataforma, por lo que la complementación e integración con las máquinas virtuales adquiere una importancia muy relevante.

3.3 Conclusiones

1. A través de la plataforma GNS3 es posible conectar una estructura virtual de red con redes físicas por medio de interfaces denominadas *clouds*, lo que hace a esta plataforma sumamente potente.
2. La plataforma GNS3 permite la interacción con las máquinas virtuales, a diferencia de otros simuladores, como por ejemplo en el paquete tracer de CISCO esta característica fundamental no es posible. Por ende esta plataforma abre el espacio a nuevos proyectos en donde la virtualización es el eje fundamental.
3. Se avizora un enorme futuro para la implementación de redes basadas en IPv6 virtualizadas.
4. Lo único negativo a destacar es que para hacer un uso fructífero tanto del GNS3 como del OpenNebula, debe tenerse un hardware poderoso y mucha RAM. Por ejemplo, en el caso de la construcción de un cloud se aconseja el uso de servidores Blade que podrían escalarse hasta cientos de Gb de memoria RAM.

3.4 Bibliografía

Referencias web:

- a) Página WEB del IPv6 Fórum, <http://www.ipv6forum.org/>
- b) IETF, "Basic Transition Mechanisms for IPv6 Hosts and Routers," RFC 4213, Oct, 2005, <http://tools.ietf.org/html/rfc4213>
- c) IETF, "Connection of IPv6 Domains via IPv4 Clouds," RFC 3056, Feb, 2001, <http://www.ietf.org/rfc/rfc3056.txt>

Bibliografía PDF de acceso libre:

- d) IPv6 para Todos. Guía de uso y Aplicación para diferentes entornos. Autores: Guillermo Cicileo, Roque Gagleano, Christian O'Flaherty, César Olvera Morales, Jordi Palet Martínez, Mariela Rocha, Álvaro Vives Martínez.
- e) IPv6 para operadores de red. Autores: Alejandro Acosta, Santiago Aggio, Guillermo Cicileo, Tomás Lynch, Antonio M. Moreiras, Mariela Rocha, Arturo Servin, Sofía Silvia Berenguer.

Libros sugeridos para la compra:

- f) Virtualización con VMWare: Manuales USERS (Spanish Edition). Fecha de Publicación: 20 de enero de 2013 - ISBN: 978-9871857715.
- g) Architecting the Cloud: Design Decisions for Cloud Computing Service Models (SaaS, PaaS, and IaaS) Hardcover. - Fecha de Publicación: 28 de enero de 2014. - ISBN: 978-1118617618.
- h) OpenStack Operations Guide Paperback. - Fecha de Publicación: 24 de mayo de 2014. - ISBN: 978-1491946954.
- i) Windows Server 2008 Hyper-V: Insiders Guide to Microsoft's Hypervisor Paperback. Fecha de Publicación: 20 de abril de 2009.

j) 101 Secretos de VMware vSphere (Spanish Edition) (Spanish) Paperback. - Fecha de Publicación: 25 de febrero de 2011. - ISBN: 978-1445265360

k) Fundamentals of OpenStack Paperback – Fecha de Publicación: 20 de febrero de 2014 - ISBN-13: 978-1494827595.

4. Cuerpo de anexos:

Anexo I: Formulario FPI-015 _____ **Pág. 27**

Formulario FC-014 _____ **Pág. 39**

Anexo II: Alta/baja de integrantes del equipo de investigación _____ **Pág. 42**

Anexo III: Certificados de participación en eventos científicos _____ **Pág. 43**

Anexo IV: Copia de artículos presentados en publicaciones periódicas, y ponencias presentadas en eventos científicos _____ **Pág. 47**

Anexo V: Alta patrimonial de los bienes adquiridos con presupuesto del proyecto
_____ **Pág. 57**

ANEXO I

FPI-015



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe de avance y final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLAM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

Unidad Académica que acredita el proyecto: Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas
Código de Proyecto: C2-ING-028
Título del Proyecto: Virtualización en entornos IPv6 mediante Cloud Computing
Director: Carlos Alberto Binker
Fecha de inicio: 01/01/2015
Fecha de finalización: 31/12/2016
Periodo de la rendición: 01/01/15 – 31/12/16

1.- Insumos							
Nº de Orden	Folio Nº	Fecha	Proveedor o Prestador	Nº de Comprobante	Nº de CUIT	Descripción/ Concepto	Importe
1	1	17/12/16	ITPROUSER S.A.	0002-00009723	30-71512348-3	Tóner 111	325,00
Total							325,00

2.- Equipamiento							
Nº de Orden	Folio Nº	Fecha	Proveedor o Prestador	Nº de Comprobante	Nº de CUIT	Descripción/ Concepto	Importe
2	2	07/06/16	Cyberdine SRL	0002-00002401	30-70979325-6	HP 4GB (1x4GB) Dual Rank x8	4.798,00
3	3	30/11/2016	COMPUMANIAS	0003-00022919	30-70775416-4	Impresora Láser SAMSUNG M2020W WIFI	1.525,00
Total							6.323,00

3.- Contratación de Servicios Técnicos Especializados							
Nº de Orden	Folio Nº	Fecha	Proveedor o Prestador	Nº de Comprobante	Nº de CUIT	Descripción/ Concepto	Importe
Total							0,00

4.- Viáticos							
Nº de Orden	Folio Nº	Fecha	Proveedor o Prestador	Nº de Comprobante	Nº de CUIT	Descripción/ Concepto	Importe
4	4	19/09/16	Aerolíneas Argentinas	0442131254558	30-64140555-4	AEP – LUQ y LUQ - AEP	2030,00
5	5	29/09/16	Despegar.com	0102-01060092	30-70130711-5	Hotel San Luis	2472,00
6	5	29/09/16	Fundación Universidad Nacional de San Luis	0001 - 0009334	30-64873112-0	Pago CACIC	600,00
7	6	04/10/16	Servicio de Taxi BUENOS AIRES	18004	20-18564833-9	Taxi a Aeroparque	140.36
8	6	04/10/16	Servicio de Taxi SAN LUIS	3119		Traslado LUQ a Hotel San Luis	65.40
9	6	04/10/16	Servicio de Taxi SAN LUIS	6127		Traslado Hotel a CACIC 2016	38.40
10	6	05/10/16	Servicio de Taxi SAN LUIS	4310		Traslado Hotel a CACIC 2016	33,00
11	7	07/10/16	Servicio de Taxi SAN LUIS	1339		Traslado Hotel San Luis a LUQ	61,80
12	7	07/10/16	Autopistas Urbanas S.A.	00788097	30-57487647-4	Regreso AEP a Microcentro	15,00
Total							5455,96

5.- Bibliografía							
Nº de Orden	Folio Nº	Fecha	Proveedor o Prestador	Nº de Comprobante	Nº de CUIT	Descripción/ Concepto	Importe
Total							0,00

Lugar y fecha: San Justo, 30/12/16

.....
Firma del Director de Proyecto

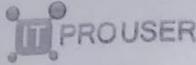
.....
Aclaración

.....
DNI



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe de avance y final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

COMPROBANTES DE PAGO



ITPROUSER S.A.

Dirección: Darwin 1154 Sector D 2° A
 CABA - Ciudad Autónoma de Buenos Aires - 1414
 Teléfono: 4856-1234 / 4855-2538
 Email: info@itprouser.com.ar
 IVA RESPONSABLE INSCRIPTO



FACTURA B N°0002-00009723

Fecha: 17/12/2016
 CUIT: 30-71512348-3
 IIBB: 30-71512348-3
 Inicio de Actividades: 01/01/2016

INFORMACION DEL CLIENTE

Cliente: **UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MAT**
 Dirección: Varela 1903
 SAN JUSTO - Buenos Aires - 7118
 CUIT 30-64622868-5
 Condición: iva exento

CONDICIONES DE VENTA

Condición de venta: Contado
 Tipo: Servicios
 Fecha de inicio del servicio: 17/12/2016
 Fecha de fin del servicio: 17/12/2016
 Fecha de vencimiento del pago del servicio: 17/12/2016

CONCEPTOS

Cantidad	Código	Descripción	% Bonificación	Precio Unitario	Subtotal
1,00	-	Toner 111	0,00	\$ 325,00	\$ 325,00

TOTAL \$ 325,00

OBSERVACIONES

CAE N°: 66513830680187

Fecha de Vto. de CAE: 27/12/2016



3071512348306000266513830680187201612276

Pag 1/1



FACTURA
Nro: 0002 - 00002401
 Fecha: 07/06/2016

Cyberdyne SRL
 Hipólito Yrigoyen 850 Piso 2° Oficina 21 C.A.B.A. (CP: 1086)
 Buenos Aires
 Teléfono/Fax: (11) 5237 0947
 IVA Responsable Inscripto

CUIT Nro: 30-70979325-6
 Ing. Brutos: 1168652-09
 Inicio Actividades: 01-10-2006

Cliente: 1912 UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATANZA
Domicilio: FLORENCIO VARELA 1903
Ciudad: San Justo
Provincia: Buenos Aires

CP: 1754

Condición fiscal: Arg. I.V.A. Exento
C.U.I.T.: 30-64622868-5
Condición de venta: 01.Contado

Código	Cantidad	Descripción	Nro. Remito:	Precio Unitario	Importe
500672-B21	1	HP 4GB (1x4GB) Dual Rank x8 PC3L-10600 (DDR3-1333) Unbuffered		2.399,00	2.399,00
500672-B21	1	CAS-9 Memory Kit. 500672-B21		2.399,00	2.399,00

Despachos:

Tipo de Cambio: Pesos (ARS) 14,260000
 TORLICA / Carlos Alberto Binker

:0,00 :0,00
 :0,00 :0,00

TOTAL

\$ **4.798,00**

Importe en letras: **SON CUATRO MIL SETECIENTOS NOVENTA Y OCHO.**
 Pesos (ARS)

ORIGINAL

C.A.E.: 66236415202481
 Fecha Vencimiento C.A.E.: 17/06/2016



307097932560600266236415202481201606175

Powered by
Global BluePoint

Información Del Pasajero
Código De Reserva

NÚMERO DE BOLETO	0442131254558
APELLIDO DEL PASAJERO	BINKER/CARLOS ALBERTO
REFERENCIA DE NOMBRE	ADT
NÚMERO DE VIAJERO FRECUENTE	AR20211140
FECHA DE EMISIÓN	19SEP2016
AEROLÍNEA EMISORA	AEROLINEAS ARGENTINAS
AGENTE EMISOR	AEROLINEAS ARGENTINAS/PA5

LQXSEM

Detalles Del Itinerario

FLIGHT	SALIDA	ARRIBO	CLASE/ASIENTO	EQUIPAJE	INFORMACIÓN DE VUELO
AR 1540 Ok to fly	BUENOS AIRES AEP, ARGENTINA (AEP) 04/oct/2016 05:55	SAN LUIS, ARGENTINA (LUQ) 04/oct/2016 07:30	Económica Requiere check-in	15K	Base de tarifa: AA10S3RT No válido antes del: 04 oct No válido después del: 04 oct
AR 1541 Ok to fly	SAN LUIS, ARGENTINA (LUQ) 07/oct/2016 08:10	BUENOS AIRES AEP, ARGENTINA (AEP) 07/oct/2016 09:30	Económica Requiere check-in	15K	Base de tarifa: AA10S3RT No válido antes del: 07 oct No válido después del: 07 oct

Detalles Del Pago Y Del Recibo

Tarifa	ARS 1819,00
Impuestos / comisiones / cargos	ARS 71,94 XR (Impuesto aeroportuario - Nacional/Internacional) ARS 20,00 TQ (Impuesto de seguridad) ARS 81,86 QN (Impuesto bruto provincial a los recibos) ARS 199,59 DL (Value Added Tax)
Línea de cálculo de tarifas	BUE AR LUQ909.50AR BUE909.50ARS1819.00END
Endoso/restricciones	NONEND/NONREF
Forma de pago	Tarjeta de crédito - CD : XXXXXXXXXXXX 2392
Tarifa total	ARS 2192,39

Folio 4

DESPEGAR.COM	B	COMPROBANTE ELECTRÓNICO
DESPEGAR.COM.AR SA Av. Jujuy 2013 1247 Buenos Aires Tel: 51686700 IVA Responsable Inscripto Leg. 10680 - EVT.	Código 06	Factura 0102-01060092 Original Buenos Aires 29/09/2016 CUIT: 30-70130711-5 Inicio de Actividades: 01/12/1999 Ingresos Brutos: 901-30701307115

Señores: universidad nacional de la matanza
 CUIT/CUIL/DNI: 20181492180
 Domicilio : Ciudad de Buenos Aires.Buenos Aires.Arenales 1805 4° B.
 Condición Impositiva : Consumidor Final

DESCRIPCION	IMPORTE
Servicios	\$ 2.472,00
Importe total factura:	
	\$ 2.472,00
Son: PESOS Dos mil cuatrocientos setenta y dos con 00/100	
Reserva 2074892102 - Hotel - Carlos Alberto Binker - Gran Hotel San Luis	

Forma de Pago: Contado

	Comprobante Autorizado AFIP C.A.E.: 66395400090808 Fecha Vto.: 09/10/2016
--	--

		FACTURA N°0001 - 00009334 FECHA: 29-09-2016 12:37:26 CUIT: 30-64873112-0 ING. BRUTOS: 12-30-64873112-0 INICIO ACT.: 20/12/90	
SEÑOR: Universidad Nacional de la Matanza DOMICILIO: Florencia Varela 1903 San Justo 1754 Buenos Aires		CUIT: 30646228685 IVA: Exento COND. PAG.: Transferencia Banc	
CANT.	DESCRIPCION	P. UNIT.	IMPORTE
1	Pago de (Binker, Carlos): XXII Congreso Argentino en Ciencias de la Computación	600,00	600,00
SON PESOS SEISCIENTOS con 00/100 Ctvos			Total: \$ 600,00
Por cuenta y orden de: XXII CONGRESO ARGENTINO ENCIENCIAS DE LA COMPUTACION			
			
ORIGINAL: X - DUPLICADO: XX 3064873112011000141520042268258201612281		Gráfica Pellegrino S.H. - de Elias y Miguel Pellegrino - 9 de Julio 474 Tel. Fax : 02657-420704 - C.U.I.T.: 30-71007801-3 - Ing. Brutos N°: 01-30-71007801-3 Hab.Munic. 5091 Fecha de Imp.: 30/12/2015 del 0001-00007501 al 0001-00009500 x2	
		C.A.I. N°: 41520042268258 Fecha Vto.: 28/12/2016	

SERVICIO DE TAXI
BUENOS AIRES
CUIT:20-18564833-9

RELOJ FUL-MAR: C2132
PATENTE: LHL-13
LICENCIA: 2222
RODADO: 165-70-1

RECIBO Nro: 1800-
TARIFA: 0
BAJADA: \$ 24.20
FICHA: \$ 2.40
INICIO DEL VIAJE: 04:48
FIN: 04/10/16 05:05
km.RECORRIDOS: 8.5
VELOCIDAD MAX. 65km/h
MINUTOS DE ESPERA: 00:02

A PAGAR:
\$ 140.36

GRACIAS POR ELEGIRNOS...

SERVICIO TAXI SAN LUIS
CLASSIC 2013
PRECINTO-007236
D 6a22 18.60 F 1.80 100M
N 22a6 20.46 F 1.90 100M
DOMINGO
D 6a22 20.46 F 1.90 100M
ESPERA 60 seg

RELOJ FUL-MAR: C37660
PATENTE: NDX-924
LICENCIA: 661
RODADO: 185-60-14

*****ORIGINAL*****
RECIBO Nro: 3119
TARIFA: 01
BAJADA: \$ 18.60
FICHA: \$ 1.80
INICIO DEL VIAJE: 07:49
FIN: 04/10/16 08:02
km.RECORRIDOS: 4.0
VELOCIDAD MAX. 54km/h
MINUTOS DE ESPERA: 00:04
FICHAS DEL VIAJE: 26

A PAGAR:
\$ 65.40

LORCA KAREN GISELE
5 FICHAS = 900 METROS

SERVICIO DE TAXI
SAN LUIS
TORRES CELSO HUGO
CORSA 2013
PRECINTO n° 10850
T. N 2046 F.198 M 180
T.D 1860,F.180 M 180

RELOJ FUL-MAR: C12573
PATENTE: MTK-807
LICENCIA: 091
RODADO: 185-60-14

*****ORIGINAL*****
RECIBO Nro: 6127
TARIFA: 01
BAJADA: \$ 18.60
FICHA: \$ 1.80
INICIO DEL VIAJE: 12:23
FIN: 04/10/16 12:31
km.RECORRIDOS: 1.6
VELOCIDAD MAX. 36km/h
MINUTOS DE ESPERA: 00:01
FICHAS DEL VIAJE: 11

A PAGAR:
\$ 38.40

GRACIAS POR ELEGIRNOS...

SERVICIO DE TAXI
SAN LUIS
VIDELA JORGE DONATO
FIAT UNO M.2009
PRECINTO N° 10767
T.D 18.60 F.1.80 M 180
T.N.20.46 F1.98 m 180

RELOJ FUL-MAR: C9636
PATENTE: IMP-879
LICENCIA: 949
RODADO: 165-70-13

*****ORIGINAL*****
RECIBO Nro: 4310
TARIFA: 01
BAJADA: \$ 18.60
FICHA: \$ 1.80
INICIO DEL VIAJE: 15:15
FIN: 05/10/16 15:18
km.RECORRIDOS: 1.5
VELOCIDAD MAX. 43km/h
MINUTOS DE ESPERA: 00:00
FICHAS DEL VIAJE: 8

A PAGAR:
\$ 33.00

GRACIAS POR ELEGIRNOS...

```

SERVICIO TAXI SAN LUIS
FIAT SIENA 2013
PRECINTO 006277
D 5a22 18.00 F 1.00 180M
N 22a6 20.46 F 1.98 180M
DOMINGO
D 5a22 20.46 F 1.98 180M
ESPERA 60 seg
-----
RELOJ FUL-MAR: C39196
PATENTE: MSS-766
LICENCIA: 312
RODADO: 175-65-14
-----
*****ORIGINAL*****
RECIBO Nro: 1339
TARIFA: 01
BAJADA: $ 18.60
FICHA: $ 1.80
INICIO DEL VIAJE: 06:52
FIN: 07/10/16 07:02
km.RECORRIDOS: 4.1
VELOCIDAD MAX.: 53km/h
MINUTOS DE ESPERA: 00:01
FICHAS DEL VIAJE: 24
-----
A PAGAR:
-----
$ 61.80
-----
LUCERO ANGEL GUSTAVO
5 FICHA = 900 METROS
    
```

```

AUTOPISTAS URBANAS S.A.
C.U.I.T. Nro.:30574876474

P.V.0205 - No.T.00788097
FECHA : 07-10-16 HORA : 09:45:08
cat2 t02057042eILLv06CL03270 (21.00)
[16.02] $15.00
TOTAL $15.00
C/ HHC1202257
    
```

FORMULARIO FC-014

COMPROBANTE DE LIQUIDACIÓN Y RENDICIÓN DE VIÁTICOS

Código del Proyecto: C2-ING028
Título del Proyecto: Virtualización en entornos IPv6 mediante Cloud Computing
Director del proyecto: Carlos Alberto Binker
Unidad Académica: Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas
Fecha de inicio: 01/01/2015
Fecha de finalización: 31/12/2016
Rubro rendido ¹: Viajes y viáticos: **X** Trabajos de campo:

Motivo del viaje²: Presentación y disertación de paper aprobado en cámara ready para CACIC 2016.

Apellido y nombre del/los investigadores/es viajante/s: Carlos Alberto Binker, Eliseo Zurdo (becario).

Lugar de salida: CABA

Fecha de salida: 04/10/16

Destino: San Luis

Fecha de llegada: 04/10/16

Trabajo de campo³:

Investigador responsable:

Lugar de trabajo:

Fecha de inicio:

Fecha de finalización

Se adjunta comprobante de:

Pasaje Aéreo: X (ver Pág. 40)

Tarjeta de Embarque: X (ver Pág. 40)

Compra de pasaje aéreos: X (Ver Folio 4)

Compra de pasaje terrestres:

Traslados en auto: X (Ver Folio 4)

Alojamiento: X (Ver Folio 4)

Gastos por Trabajo de campo (detallar):

SAN JUSTO, 30/12/16

.....
Lugar y fecha

.....
Firma del investigador viajante/
responsable de Trabajo de campo

Firma del Director de proyecto

.....
Aclaración de firma del investigador viajante/
responsable de Trabajo de campo

Aclaración de firma del Director de proyecto

¹ Si deben rendirse gastos en los dos rubros (viajes y viáticos, y trabajos de campo) presentar dos formularios de rendición de gastos independientes por rubro.

² Describir sucintamente los motivos que justifican el viaje como aporte significativo al proyecto de investigación.

³ Describir sucintamente los motivos que justifican el trabajo de campo como aporte significativo al proyecto de investigación.

Emitido por / Issued By **Aerolíneas Argentinas**
AEROLINEAS ARGENTINA
BOARDING PASS

Fecha / Date **07OCT16** Lugar de Emisión / Place of Issue **AR**
 Nombre del Pasajero / Passenger's Name **BINKER/CARLOS ALBERT**
 Agente / Emisor **CJM / LUQ** **SAN LUIS**
 Vuelo Número / Flight Number **AR 1541 A** Clase / Class **07OCT0810**
 Desde / From **SAN LUIS** Hora / Time
 A / To **BUENOS AIRES AEP**

Localizador / PNR Code **LQXSEM / AR**
BOARDING PASS
 SEAT / SMOKE
11A NO
0740 **11A** **NO**
 Información Asiento Adicional / Add Seat Information
EXIT
053
ELECTRONIC
2 044 2131254558 6
 Ticket Número / Ticket Number
 Agente / Emisor **CJM / LUQ**

Aerolíneas Argentinas

Name:
BINKER/CARLOS ALBERT
AR 20211140

From: AEP To: LUQ
Flt: AR 1540 A
04OCT 0555

E-TKT SEAT 06A
AR AEPKSK
SEQ/25

Emitido por / Issued By **Aerolíneas Argentinas**
AEROLINEAS ARGENTINA
BOARDING PASS

Nombre del Pasajero / Passenger's Name **BINKER/CARLOS ALBERT**
 AR **20211140**
 Desde / From **SAN LUIS**
 A / To **BUENOS AIRES AEP**
AEROLINEAS ARGENTINA
 Vuelo Número / Flight Number **AR 1541 A** Clase / Class **07OCT0810**
 Fecha / Date
 Hora / Time
 Puerta / Gate **0740** Asiento / Seat **11A** No Smoke **NO**
 Información Asiento Adicional / Add Seat Information
EXIT
053
ELECTRONIC
CJM / LUQ Agente / Emisor

ANEXO II

Altas/Bajas de integrantes del equipo de investigación

ANEXO III

Certificados de participación de integrantes en eventos científicos

XXII CACIC2016 UNSL

Se certifica que Binker, Carlos ha participado en calidad de Autor del artículo Emulación de elementos de networking interactuando con máquinas virtuales aceptado en el XI Workshop Arquitectura, Redes y Sistemas Operativos (WARSO), realizado en la ciudad de San Luis entre los días 3 al 7 de octubre de 2016.



Dr. Guillermo Feierherd
Coordinador titular RedUnci
(UNTDF)



Dra. M. Fabiana Piccoli
Directora Dpto Informática
(UNSL)

XXII CACIC2016 UNSL

Se certifica que Binker, Carlos ha participado en calidad de Expositor del artículo Emulación de Elementos de Networking Interactuando con Máquinas Virtuales en el XI Workshop Arquitectura, Redes y Sistemas Operativos (WARSO) realizado en la ciudad de San Luis entre los días 3 al 7 de octubre de 2016.



Dr. Guillermo Feierherd
Coordinador titular RedUnci
(UNTDF)



Dra. M. Fabiana Piccoli
Directora Dpto Informática
(UNSL)

XXII CACIC2016 UNSL

Se certifica que Zurdo, Eliseo ha participado en calidad de Autor del artículo Emulación de elementos de networking interactuando con máquinas virtuales aceptado en el XI Workshop Arquitectura, Redes y Sistemas Operativos (WARSO), realizado en la ciudad de San Luis entre los días 3 al 7 de octubre de 2016.



Dr. Guillermo Feierherd
Coordinador titular RedUnci
(UNTDF)



Dra. M. Fabiana Piccoli
Directora Dpto Informática
(UNSL)



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe de avance y final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

ANEXO IV

**ARTÍCULO PRESENTADO
EN CACIC 2016**

**VERSIÓN CAMERA
READY**

Emulación de elementos de networking interactuando con máquinas virtuales

Carlos Binker¹, Alejandro Pérez¹, Guillermo Buranits¹, Eliseo Zurdo¹

¹Universidad Nacional de La Matanza, Florencio Varela 1903 (B1754JEC) -- San Justo, Buenos Aires, Argentina
{cbinker, aperez, gburanits, }@unlam.edu.ar; ezurdo@alumno.unlam.edu.ar

Abstract. En este trabajo se pretende mostrar la emulación de elementos de networking tales como switches y routers interactuando con máquinas virtuales que emplean sistemas operativos diversos como ser Windows, Mac OS X, Linux en diferentes distribuciones, etc. A tal efecto se emplea una plataforma de software libre denominada GNS3 (Graphical Simulator Network 3). Después de hacer un análisis más pormenorizado de dicha plataforma con sus programas asociados se mostrará un ejemplo de laboratorio en donde se simula una red de una empresa que se conecta con otras dos sucursales mediante enlaces punto a punto, como podría ser el caso de una red de un banco (la casa central con dos sucursales).

Keywords: GNS3, VMware, IOS images, Appliances, Virtual Machine

1 Introducción

En los últimos años el enorme crecimiento registrado en el ámbito del networking, sobre todo teniendo en cuenta el avance vertiginoso de forma exponencial de Internet, ha traído aparejado un importante incremento de las estructuras de hardware. Por esta razón y dada la necesidad de reducir físicamente estas enormes estructuras es que ha nacido un nuevo paradigma denominado *Virtualización* [1]. Clásicamente si por ejemplo se requería montar una granja de servidores, era necesario contar con muchas cajas físicas en donde cada caja constituía un servidor brindando un determinado servicio. Con la virtualización en cambio en una sola caja física se podrían albergar múltiples servidores *lógicos* con la consiguiente disminución de las estructuras de hardware. Pero claro, esto no resulta gratuito, se requieren procesadores con alta potencia de cómputo (varios núcleos para procesamiento paralelo) y mucha capacidad de memoria RAM, como así también gran capacidad de almacenamiento de disco rígido. De esta manera nace el concepto de *Virtual Machine* [2], en castellano máquina virtual, es decir de una estructura lógica que emula los componentes básicos de hardware (disco duro, cpu, ram, placas de red, lector de dvd, audio, video, etc.) y que corre un determinado sistema operativo. La máquina virtual es en esencia software que utiliza los recursos de hardware de una máquina principal denominada *host*. Cuando se instala una máquina virtual en una máquina host, para el usuario ésta se ve como si fuera una máquina física más con las mismas características de una máquina host, en donde los recursos a asignar a la máquina virtual son totalmente configurables. La máquina virtual instalada en una máquina host se denomina comúnmente *guest*. Por lo tanto, la máquina virtual utiliza un sistema operativo, denominado también *guest* que puede ser Windows, Mac OS X o cualquiera distribución de Linux. Existen varias plataformas que permiten crear máquinas virtuales, entre las más populares tenemos *VirtualBox de Oracle* [3], *VMware Workstation* [4], *qemu* [5] (que es nativa en los sistemas Linux), etc. Pero no sólo las computadoras con sus correspondientes sistemas operativos pueden ser virtualizadas, sino que el concepto de virtualización se extiende también a los elementos de internetworking, como ser los switches, en donde por citar un ejemplo las *vlans* (Virtual Lans) constituyen switches lógicos que conforman redes LAN independientes que están en una misma estructura física, es decir en un único switch físico. El *GNS3* [6] además de permitir trabajar con los distintos elementos de networking y las máquinas virtuales, básicamente computadoras, incorpora un nuevo paradigma que es la posibilidad de incorporar *Appliances* [7]. Un appliance consiste en una estructura de hardware que puede emularse a través de una máquina virtual y ser utilizada en una plataforma de simulación, como el *GNS3*, comportándose como si se tratara del equipo físico real, con la consiguiente reducción de costos, ya que en realidad se tiene una virtualización del equipo real, pero que da la apariencia de estar trabajando con el equipo físico real verdadero. Así por ejemplo podemos tener Appliances de costosos equipos simulados en esta plataforma y también resulta beneficioso para las empresas porque aumentan sus ventas.

1.1 Ventajas y desventajas del empleo de la plataforma GSN3 frente a las plataformas tradicionales de management de redes

La pregunta que deberíamos formularnos sería, ¿Por qué usar un simulador de redes?, lo cual admite en principio dos respuestas posibles:

- Como entorno de desarrollo para la realización de pruebas pre-producción.
- Como un entorno didáctico para el aprendizaje y la enseñanza

En cuanto a *entorno de desarrollo o prueba pre-producción*, podemos citar las siguientes ventajas:

- Realizar demostraciones a clientes que solicitan servicios de consultoría con un alto nivel de realidad.
- Testeo de configuraciones de complejidad sin la necesidad de contar con routers reales, como así también otros dispositivos tales como switches, firewalls, etc.
- Probar actualizaciones de software en los equipos antes de realizarlas en producción para evitar *inconvenientes y complicaciones futuras a los clientes*.
- Evaluar la interoperabilidad con productos de otros fabricantes sin necesidad de contar con el hardware real específico.

En cuanto a *entorno de enseñanza / aprendizaje*, podemos citar las siguientes ventajas:

- Facilita los entrenamientos en línea por la posibilidad de enviar y compartir digitalmente los escenarios propuestos.
- Los entrenadores pueden hacer referencia a protocolos y topologías complejas sin la necesidad de contar con demasiado equipamiento.
- Los estudiantes pueden llevar en sus computadoras todos los escenarios usados en clases y reproducirlos por sí mismos.

2 Descripción de la plataforma GNS3 y sus programas asociados

El GNS3 es un simulador gráfico de redes que permite emular dispositivos de la línea CISCO. Entre los dispositivos que pueden emularse tenemos routers, switches, firewalls y el mayor valor agregado lo constituye la implementación de máquinas virtuales. En la figura 1 observamos la pantalla principal de trabajo de la plataforma:

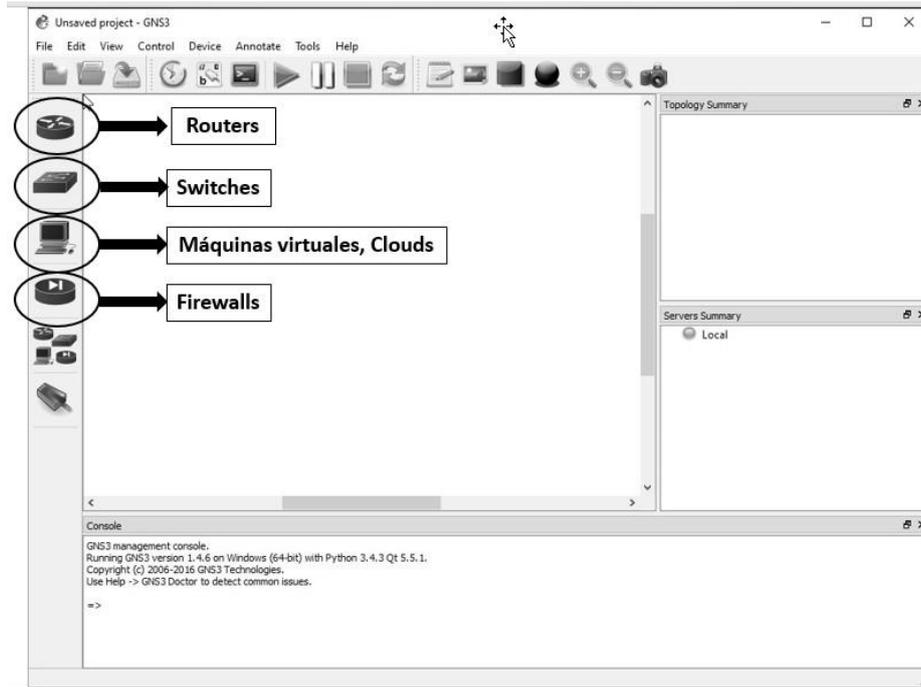


Fig. 1. Pantalla principal de trabajo de la plataforma GNS3

Según la Fig. 1 podemos elegir distintos tipos de routers, switches, máquinas virtuales o Firewalls. Entre los routers, se recomienda el uso de las siguientes plataformas: c3640, c3660, c3725, c3745, y c7200. El programa asociado a la emulación de los routers CISCO se denomina *Dynamips* [8].

2.1 Configuración

La configuración del GNS3 se lleva a cabo editando las preferencias, en donde se encuentran los siguientes elementos a destacar (ver Fig. 2):

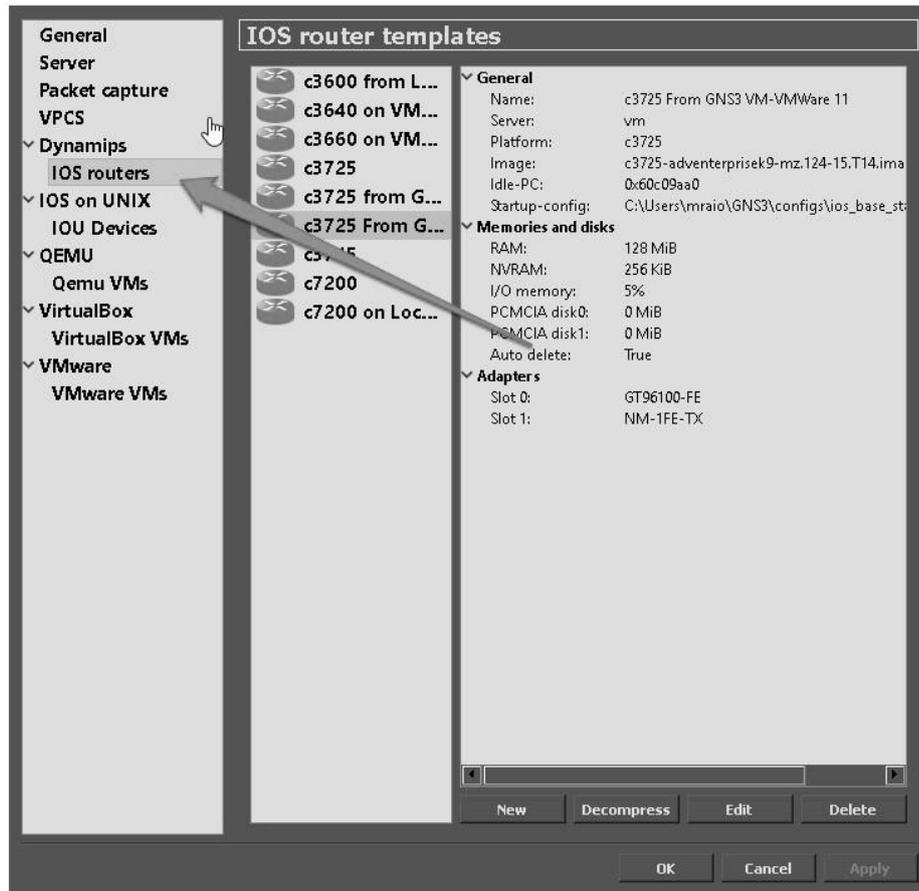


Fig. 2. Configuración de las preferencias de la plataforma GNS3

1. *Server*: en el server se guardará toda la configuración, puede elegirse la opción local, server que emplea la dirección de local host 127.0.0.1 y puerto TCP 8000, GNS3 Virtual Machine server, que emplea una como servidor una máquina virtual que suministra GNS3 o remote server, que permite configurar un servidor externo.
2. *IOS Routers*: desde aquí se selecciona el IOS del router CISCO correspondiente; las posibles plataformas se ven en la Fig.2
3. *Qemu VMs, Virtual Box VMs, VMware VMs*: desde aquí se seleccionan las diferentes máquinas virtuales a emplear en las topologías de red. En el desarrollo experimental que explicaremos más adelante utilizamos VMware Workstation.

3 Diseño de una experiencia de laboratorio empleando GNS3

Se sintetizará mediante el GNS3 la siguiente topología de red:

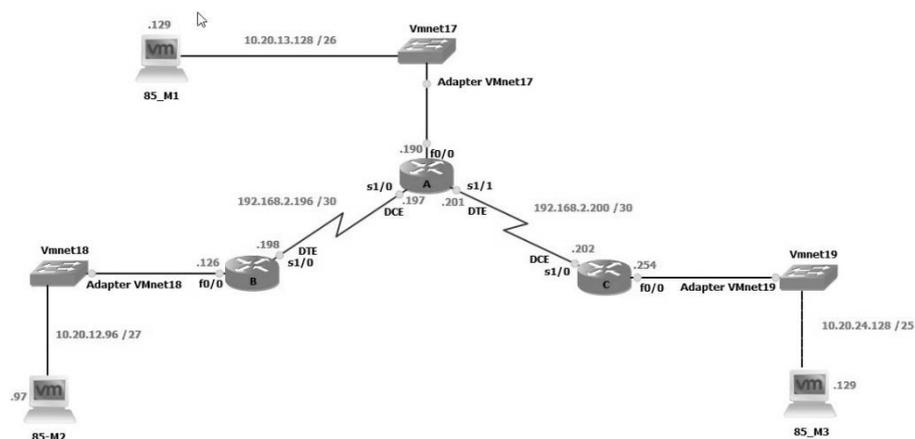


Fig. 3. Topología de red a implementar mediante GNS3

En esta topología tenemos tres routers cisco 3725 (denominados A, B y C). El router A enlaza con los routers B y C mediante un enlace punto a punto simulado a través de una conexión back to back (conexión sincrónica empleando un cable DTE y un DCE en cada extremo del router). Tenemos tres redes LAN y dos redes WAN en la topología. Las direcciones de red y de hosts con sus respectivas máscaras son las siguientes:

LAN A	10.20.13.128 /26	WAN A-B	192.168.2.196 /30
LAN B	10.20.12.96 /27	WAN A-C	192.168.2.200 /30
LAN C	10.20.24.128 /25		

Table 1. Direcciones y máscaras de las redes LAN y WAN de la Fig. 3

Routers	LAN f0/0	WAN s1/0	WAN s1/1
A	10.20.13.190 /26	192.168.2.197 /30	192.168.2.201 /30
B	10.20.12.126 /27	192.168.2.198 /30	
C	10.20.24.254 /25	192.168.2.202 /30	
Máquinas Virtuales		IP host	
	85_M1	10.20.13.129 /26	
	85_M2	10.20.12.97 /27	
	85_M3	10.20.24.129 /25	

Table 2. Direcciones de hosts y máscaras correspondientes a la topología de la Fig. 3

Los switches denominados Vmnet17, Vmnet18 y Vmnet19, corresponden a switches virtuales que utiliza el Vmware y su explicación la daremos en el siguiente apartado.

4 Desarrollo de la experiencia

En este apartado se aportará la experiencia de vislumbrar la *interacción* del mundo del networking con las máquinas virtuales. Para ello primero haremos una síntesis preliminar de las herramientas utilizadas y finalmente presentaremos las capturas más relevantes de los resultados obtenidos.

4.1 Herramientas utilizadas

Para la síntesis de la topología de red mencionada con anterioridad emplearemos los siguientes elementos de hardware y software:

- Servidor HP Proliant DL-120 G6 con 12 GB de RAM
- Sistema operativo host Windows 10
- Plataforma de software GNS3 versión 1.5.1
- VMware Workstation 12 Pro version 12.1.1 build-3770994
- Tres routers 3725
- Tres máquinas virtuales con sistema operativo Debian versión 8.5 sin entorno gráfico, denominadas 85_VM1, 85_VM2 y 85_VM3.
- Tres switches virtuales denominados VMnet17, VMnet18 y VMnet 19 aportados por la aplicación VMware Workstation.

Cada router 3725 posee las siguientes placas de hardware:

1. Slot 0: una NM-1FE-TX, identificada como f0/0
2. Slot 1: una NM-4T, identificadas como s1/0, s1/1, s1/2 y s1/3

La configuración de cada máquina virtual es la siguiente:

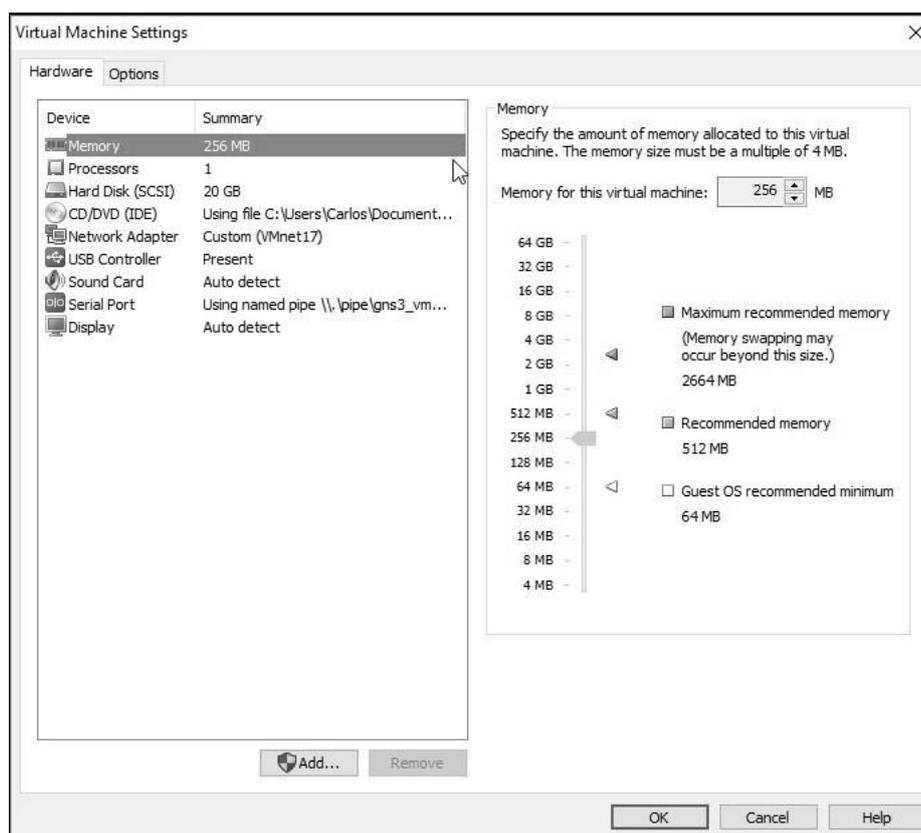


Fig. 4. Configuración de hardware correspondiente a la Máquina Virtual 85_VM1

Observese que se han asignado sólo 256 MB de ram a cada Máquina virtual (no se hace uso del entorno gráfico, ya que no resulta necesario para esta experiencia). Las configuraciones para las máquinas virtuales 85_VM2 y 85VM_3 es idéntica a la de la85_VM1 excepto que ambas máquinas se encuentran conectadas a los switches virtuales VMnet 18 y VMnet 19 respectivamente.

4.2 Configuración de los routers CISCO 3725

En todos los routers se ha configurado RIP versión 2, ya que estamos trabajando con subnetting. A continuación se muestran las tablas de ruteo correspondientes a cada router:



```
Router A:
User Access Verification
Password:
C>
Password:
C#sh ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       I - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       Ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 3 subnets, 3 masks
R   10.20.12.96/27 [120/1] via 192.168.2.198, 00:00:14, Serial1/0
R   10.20.24.128/26 [120/1] via 192.168.2.202, 00:00:21, Serial1/0
C   10.20.13.128/26 is directly connected, FastEthernet0/0
C   192.168.2.0/30 is subnetted, 2 subnets
C     192.168.2.200 is directly connected, Serial1/0
C     192.168.2.196 is directly connected, Serial1/0

Router B:
Password:
C>
Password:
C#sh ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       I - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       Ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 3 subnets, 3 masks
C   10.20.12.96/27 is directly connected, FastEthernet0/0
R   10.20.24.128/26 [120/2] via 192.168.2.197, 00:00:04, Serial1/0
R   10.20.13.128/26 [120/1] via 192.168.2.197, 00:00:06, Serial1/0
C   192.168.2.0/30 is subnetted, 2 subnets
C     192.168.2.200 [120/1] via 192.168.2.197, 00:00:08, Serial1/0
C     192.168.2.196 is directly connected, Serial1/0

Router C:
User Access Verification
Password:
C>
Password:
C#sh ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       I - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       Ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 3 subnets, 3 masks
R   10.20.12.96/27 [120/2] via 192.168.2.201, 00:00:03, Serial1/0
C   10.20.24.128/26 is directly connected, FastEthernet0/0
R   10.20.13.128/26 [120/1] via 192.168.2.201, 00:00:03, Serial1/0
C   192.168.2.0/30 is subnetted, 2 subnets
C     192.168.2.200 is directly connected, Serial1/0
R     192.168.2.196 [120/1] via 192.168.2.201, 00:00:03, Serial1/0
```

Fig. 5. Tablas de ruteo correspondientes a los routers A, B y C

4.3 Vinculación de los elementos de red con las máquinas virtuales

Para establecer la comunicación entre los dispositivos de red y las máquinas virtuales, en este caso los routers, se debe emplear un *cloud* como elemento auxiliar. En la solapa Ethernet del cloud se elige con qué interface de red se van a vincular los routers con las máquinas virtuales. Como las máquinas virtuales en VMware están asociadas precisamente a los switches denominados VMnet, es que se eligen estas interfaces. Cabe destacar que para que todo esto funcione apropiadamente deberán configurarse las placas de red tanto desde el GNS3, como desde el VMware. A tal efecto el VMware posee un editor de redes que simplifica mucho esta tarea. Con posterioridad, al cloud puede cambiarse el símbolo que lo identifica, siendo en este caso el más apropiado el de un switch.

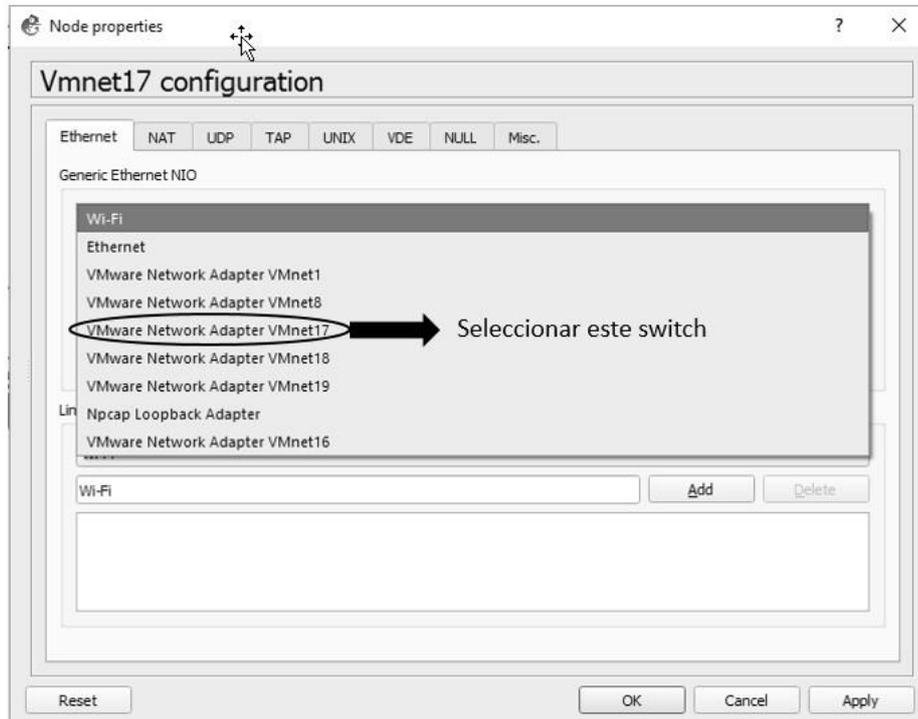


Fig. 6. Configuración del Cloud VMnet17

Idéntica situación deberá realizarse para vincular las dos máquinas restantes 85_VM2 y 85_VM3, es decir hay que crear dos clouds más y asociarlas respectivamente a las interfaces de red vinculadas a los switches VMnet18 y VMnet19 respectivamente.

4.4 Resultados alcanzados

A continuación, mostramos tres capturas realizadas desde cada máquina virtual enviando ping hacia las otras máquinas virtuales. Con esto se corrobora el funcionamiento del laboratorio.

```

root@85_M1:~# ping 10.20.24.129
PING 10.20.24.129 (10.20.24.129) 56(84) bytes of data:
64 bytes from 10.20.24.129: icmp_seq=1 ttl=62 time=45.9 ms
64 bytes from 10.20.24.129: icmp_seq=2 ttl=62 time=59.4 ms
64 bytes from 10.20.24.129: icmp_seq=3 ttl=62 time=67.1 ms
64 bytes from 10.20.24.129: icmp_seq=4 ttl=62 time=69.0 ms
64 bytes from 10.20.24.129: icmp_seq=5 ttl=62 time=66.5 ms
64 bytes from 10.20.24.129: icmp_seq=6 ttl=62 time=63.5 ms
64 bytes from 10.20.24.129: icmp_seq=7 ttl=62 time=63.8 ms
64 bytes from 10.20.24.129: icmp_seq=8 ttl=62 time=48.0 ms
64 bytes from 10.20.24.129: icmp_seq=9 ttl=62 time=68.9 ms
64 bytes from 10.20.24.129: icmp_seq=10 ttl=62 time=68.0 ms
64 bytes from 10.20.24.129: icmp_seq=11 ttl=62 time=65.0 ms
64 bytes from 10.20.24.129: icmp_seq=12 ttl=62 time=70.8 ms
64 bytes from 10.20.24.129: icmp_seq=13 ttl=62 time=70.0 ms
64 bytes from 10.20.24.129: icmp_seq=14 ttl=62 time=53.2 ms
^C
--- 10.20.24.129 ping statistics ---
14 packets transmitted, 14 received, 0% packet loss, time 1314ms
rtt min/avg/max/mdev = 45.940/65.038/85.041/9.745 ms
root@85_M1:~#

root@85_M2:~# ping 10.20.24.129
PING 10.20.24.129 (10.20.24.129) 56(84) bytes of data:
64 bytes from 10.20.24.129: icmp_seq=1 ttl=61 time=60.4 ms
64 bytes from 10.20.24.129: icmp_seq=2 ttl=61 time=99.5 ms
64 bytes from 10.20.24.129: icmp_seq=3 ttl=61 time=84.7 ms
64 bytes from 10.20.24.129: icmp_seq=4 ttl=61 time=83.3 ms
64 bytes from 10.20.24.129: icmp_seq=5 ttl=61 time=99.0 ms
64 bytes from 10.20.24.129: icmp_seq=6 ttl=61 time=69.4 ms
64 bytes from 10.20.24.129: icmp_seq=7 ttl=61 time=68.8 ms
64 bytes from 10.20.24.129: icmp_seq=8 ttl=61 time=99.3 ms
^C
--- 10.20.24.129 ping statistics ---
8 packets transmitted, 8 received, 0% packet loss, time 708ms
rtt min/avg/max/mdev = 60.429/83.108/99.581/14.564 ms
root@85_M2:~#

root@85_M3:~# ping 10.20.13.129
PING 10.20.13.129 (10.20.13.129) 56(84) bytes of data:
64 bytes from 10.20.13.129: icmp_seq=1 ttl=62 time=61.3 ms
64 bytes from 10.20.13.129: icmp_seq=2 ttl=62 time=68.2 ms
64 bytes from 10.20.13.129: icmp_seq=3 ttl=62 time=68.2 ms
64 bytes from 10.20.13.129: icmp_seq=4 ttl=62 time=54.5 ms
64 bytes from 10.20.13.129: icmp_seq=5 ttl=62 time=68.4 ms
64 bytes from 10.20.13.129: icmp_seq=6 ttl=62 time=53.5 ms
64 bytes from 10.20.13.129: icmp_seq=7 ttl=62 time=53.2 ms
64 bytes from 10.20.13.129: icmp_seq=8 ttl=62 time=50.1 ms
^C
--- 10.20.13.129 ping statistics ---
8 packets transmitted, 8 received, 0% packet loss, time 706ms
rtt min/avg/max/mdev = 50.193/59.721/68.450/7.259 ms
root@85_M3:~#

```

Fig. 7. Prueba de Ping entre las máquinas virtuales

5 Conclusiones y trabajo futuro

1. A través del GNS3 es posible conectar una estructura virtual de red con redes físicas por medio de los clouds, lo que hace a esta plataforma sumamente potente.
2. Esta es una presentación sencilla en donde se pretende mostrar la enorme performance de este simulador e insistimos se pone el énfasis en la interacción con las máquinas virtuales, que otros simuladores no pueden realizar, como por ejemplo el paquet tracer de CISCO.
3. Se avizora un enorme futuro para la implementación de redes basadas en IPv6.
4. Lo único negativo a destacar es que para hacer un uso fructífero de GNS3 debe tenerse un hardware poderoso y mucha RAM, se aconseja un mínimo de 16 Gb.

6 Referencias

1. Virtualización con VMWare: Manuales USERS (Spanish Edition). Publicación: 20 de enero de 2013 - ISBN: 978-9871857715.
2. Virtualization Essentials 1st Edition. Publicación: 1º mayo 2012. ISBN 13: 978-1118176719
3. <https://www.virtualbox.org>
4. <http://www.vmware.com/mx/products/workstation.html>
5. http://wiki.qemu.org/Main_Page
6. <https://www.gns3.com>
7. <https://www.gns3.com/marketplace/appliances>
8. GNS3 Network Simulation Guide. Publicación: 25 Octubre 2013. ISBN 13: 978-1782160809.

ANEXO V

ALTA PATRIMONIAL Y PRESUPUESTOS DEL PROYECTO



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe de avance y final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

Sr. Secretario Administrativo
Unidad Académica
S/D

Por medio de la presente informo que los siguientes bienes han sido adquiridos con el presupuesto asignado al proyecto: *Virtualización en entornos IPv6 mediante Cloud Computing*, Código: C2-ING028.

acreditado en el Programa PROINCE / CyTMA2 X, en ejecución desde: 01/01/2015 y hasta: 31/12/2016.

Detalle de bienes a incorporar al patrimonio de la Unidad Académica una vez finalizado el proyecto según consta en el FPI-015: Planilla de rendición de gastos y administración de fondos que acompaña al presente Informe Avance: Final: X

Nº de Orden	Folio Nº	Fecha	Proveedor o Prestador	Nº de Comprobante	Nº de CUIT	Descripción/ Concepto
1	1	17/12/16	ITPROUSER S.A.	0002-00009723	30-71512348-3	Tóner 111
2	2	07/06/16	Cyberdine SRL	0002-00002401	30-70979325-6	HP 4GB (1x4GB) Dual Rank x8
3	3	30/11/2016	COMPUMANIAS	0003-00022919	30-70775416-4	Impresora Láser SAMSUNG M2020W WIFI

Asimismo, durante el período de ejecución del proyecto, los bienes antes detallados se encuentran bajo mi responsabilidad, en cuanto a su guarda y preservación.

Lugar y fecha: CABA, 30/12/2016

.....

...

Firma del Director del Proyecto

.....

Aclaración de firma



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe de avance y final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

PRESUPUESTOS



Fecha: **02/06/2016**

Empresa: **Universidad Nacional de La Matanza**
 Marisa Pomodoro

Vigencia: **HP GENERACIÓN 9**

ITEM	CANT	DESCRIPCION	UNITARIO	TOTAL
1	1	Memoria Part # 500672-B21 HP 4GB (1x4GB) Dual Rank x8 PC3-10600 (DDR3-1333) Unbuffered CAS-9 Memory Kit	4555,00	4555,00

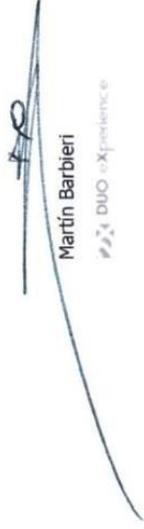
precios presupuestados están expresados en **PESOS CON IVA INCLUIDO**.

entimiento de la Oferta: **Únicamente 7 (Siete) días o agotar stock. La garantía es de 60 días -**

onibilidad: **INMEDIATA (sujeto a stock)**. Para los productos que no se encuentren en stock, los plazos de entrega dependerán de la disponibilidad del fabricante y para productos de extranjero dependerá de la autorización de la AFIP de acuerdo a la Resolución 3252-12 (Declaración Jurada previa a la Importación). El tipo de cambio puede variar durante el día si las condiciones del mercado lo hacen necesario. En relación a los precios, los mismos serán modificados unilateralmente, en el supuesto que se produjeran variaciones en el tratamiento impositivo y/o fiscal de los ítems cotizaciones, ello en virtud de Leyes o normas impositivas que entrenen en vigencia en forma posterior al envío de la presente.

na de Pago: **Transferencia Bancaria / Cheque al día acreditado.**

precios no incluyen flete y son especiales por las cantidades cotizadas.


 Martín Barbieri
 DUO experience

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe de avance y final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015



Informática SRL
www.dlinformatica.com.ar

Chacabuco 723 Piso 1 Oficina A
Ciudad Autonoma de Buenos Aires
Tel: 4307-2185
info@dlinformatica.com.ar

- Presupuesto - Documento no valido como Factura

N°: Pres-0006535

FECHA: 01/06/2016
CUIT: 30-71208384-7
ING. BRUTOS: 902-663326-7
INICIO DE ACT: 11/2011

Señores: Universidad Nacional de La Matanza
Domicilio:
Localidad:

Cuit:

Iva IVA EXENTO

Condicion de Venta

CODIGO	CANT	DETALLE	PRECIO U	PRECIO T	DTO	ALIC.	IMPORTE
500672-B21	1	4GB RAM	\$ 3.660,00	\$ 3.660,00	0.00 %	10.50 %	\$ 4.044,30

DIO
0.00 %

SUBTOTAL	BASE IMP	IVA%	IVA	TOTAL
\$ 3.660,00	\$ 3.660,00	10.50 %	\$ 384,30	\$ 4.044,30

[Handwritten signature]
Sandra Perez

Cyberdyne SRLHipólito Yrigoyen 850 Piso 2º Oficina 211 ((CP: 1086))
(11) 5237 0947

Documento no válido como Factura

Preparación

Nota de Pedido # 1-2847 Documento a Emitir: 01.Factura B Elec. 002

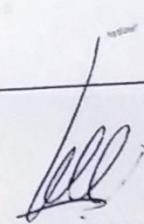
Ciiente: 1912-UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MAT
Sucursal de Cliente:
Dirección: FLORENCIO VARELA 1903
Teléfono: 15-55917674
Localidad: San Justo (1754)
Forma de Pago: 01.Contado
País: Argentina
Provincia : Buenos Aires
Vendedor: Vendedor 2
Domicilio de entrega:

Fecha Última Actualización: 07/06/2016 14:34:22
Fecha de Entrega: 07/06/2016 00:00:00
Fecha de Carga: 07/06/2016 14:34:22
Transporte: 00-Retira en Empresa

C.U.I.T : 30-64622868-5
E-Mail : carlosbinker@yahoo.com.ar
Descuento: 00-Sin descuento
Usuario: Steinman, Maximiliano
Entregar EN:

Código	Descripción	Ubicación	IVA	Cantidad	Precio	Subtotal	Depósito
500672-B21	HP 4GB (1x4GB) Dual Rank x8 PC3L-10600 (DDR3-1333) Unbuffered CAS-9 Memory Kit.		10,50	1,00	2.171,0400	2.171,04 ARS	01-Depósito principal
500672-B21	HP 4GB (1x4GB) Dual Rank x8 PC3L-10600 (DDR3-1333) Unbuffered CAS-9 Memory Kit.		10,50	1,00	2.171,0400	2.171,04 ARS	01-Depósito principal

Observaciones


 CRISTOFANO

Preparó: Fecha :
Autorizó: Fecha :
Cantidad de Bultos :

Resumen
SubTotal: 4.342,08
Descuento: 0,00
SubTotal: 4.342,08
Impuestos: 455,92
Interes: 0,00
Total: ARS 4.798,00

El tipo de cambio es 14.2600 ARS por USD

Impreso el 07/06/2016 14:34

POWERED BY
Global BluePoint
 ERP + CRM + MRP + Website 100% WEB

Pagina Nº 1