

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE SERVICIOS BASADOS EN LOS CONCEPTOS DE CLOUD COMPUTING

Mario Andrés Revelo Maldonado
Ing. Carlos Romero Gallardo
Ing. Rodolfo Gordillo Orquera

Departamento de Eléctrica y Electrónica, Escuela Politécnica del Ejército
Av. General Rumiñahui S/N, Sangolquí – Ecuador

andyrev1988@gmail.com
cgromero@espe.edu.ec
rxgordillo@espe.edu.ec

Resumen.- El enfoque de este documento es estudiar el concepto de *Cloud Computing* como una red servicios desde una perspectiva comprensiva, además de definir cuál sería la manera idónea de implementarla, teniendo en cuenta aspectos como el diseño, los modelos de red y los protocolos de comunicación.

Para el manejo de la nube y la implementación de máquinas virtuales se escogió el software de licencia freeware *Xen Cloud Platform* el cual permite gestionar los recursos de la infraestructura de nube tales como el almacenamiento, capacidad de procesamiento, acceso a servicios, además de la ejecución de varias máquinas virtuales y la administración centralizada de las mismas mediante el software denominado *XenCenter*.

I. INTRODUCCIÓN

El concepto de *Cloud Computing* ha sido comparado con la Revolución Industrial en términos de cambiar la vida. Sin embargo hay que precisar con exactitud cómo este milagro tecnológico realmente puede beneficiar a una institución.

La práctica de la computación en nube es algo relativamente conocido por consumidores en casi todo el mundo, un ejemplo claro del uso de una forma básica de computación en nube es un correo electrónico enviado a través de un proveedor de correo electrónico de terceros como Gmail, Hotmail, Yahoo.

En este ejemplo, el usuario accede a una aplicación basada en *Web* gestionada por un tercero a través de su conexión a Internet y su navegador. Todos los correos y datos del usuario no se encuentran en su propio equipo sino que son obtenidos por medio de un servicio que provee la llamada “nube” de Internet. “*Cloud Computing*

representa un cambio de paradigma en la forma en la infraestructura de TI y el software”.

El cambio que se empezó a dar al usar *Cloud Computing* se ve más pronunciado en el contexto de las empresas de TI, las mismas que tradicionalmente han adquirido o desarrollado productos de software de aplicación y mantenimiento propio. Por ejemplo la mayoría de grandes empresas mantenían sus propios sistemas de correo electrónico corporativo; de esta forma se realizaba un gasto tanto en el producto y en el mantenimiento del servicio prestado por el mismo.

El modelo de *Cloud Computing* representa la evolución del enfoque privativo del software corporativo, al permitir que los productos sean consumidos a través de servicios. Estos servicios son consumidos bajo demanda a través de internet proporcionados por un tercero. De esta forma cada uno de los usuarios de una institución puede acceder al origen de los datos o servicios en cualquier momento y lugar, cuando lo necesiten.

Como podemos observar la relación coste-eficiencia mejoraría y la agilidad en los negocios aumentaría, este enfoque es el más atractivo para el empresario que observa el futuro en las “nubes” y todas las posibilidades que estas pueden brindar.

Cloud Computing al ser todavía un modelo en evolución de TI, su implementación en industrias altamente reguladas como servicios financieros, tomara tiempo pero llegara el tiempo en la que todas las empresas adopten este paradigma [1].

II. MARCO TEÓRICO

El concepto de *Cloud Computing* tiene la capacidad de brindar el acceso a aplicaciones como un servicio. Ya no es necesario desembolsar grandes capitales para el desarrollo de *hardware*

para desplegar un servicio o el costo humano para que este funcione. La virtud de *Cloud Computing* viene dada en la flexibilidad que esta provee, se puede acceder a recursos sin necesidad de pagar una prima a gran escala, todo esto combinado con una forma de pago “*pay as you go*” ha permitido que las instituciones crezcan a su ritmo sin desperdicio de recursos [2].

La tendencia hacia una computación en la nube comenzó a finales de 1980 con los primeros conceptos de *Grid Computing*, donde por primera vez una gran cantidad de sistemas se aplicaron a un solo problema. Desde entonces las personas se preguntan cuál es la diferencia en entre *Grid* y *Cloud Computing*; la principal diferencia es la forma de administrar los recursos necesarios para una carga de trabajo.

2.1 Escenarios

2.1.1 Nube Privada

La nube privada o *Private Cloud* es considerada la primera etapa en el desarrollo de *Cloud Computing*, debido a que estas serán implementadas por grandes empresas y sus equipos de TI. Estas nubes privadas se ejecutarán en *Datacenters* seguros fuera de la empresa, vinculando a todas las oficinas de la compañía a través de túneles cifrados por la Internet pública. Una vez comunicada de forma segura la nube privada con todas las sucursales de la empresa, esta se dispondrá a colocar sus datos y aplicaciones en la nube, siempre de manera segura y privada [3].

2.1.2 Nube Pública

El escenario conocido como *Public Cloud* se da en el momento en el cual las empresas necesitan mover datos o aplicaciones desde su interior al exterior. El escenario que se crea con la interconexión de varias nubes públicas es conocido como *External Cloud* [3].

2.1.3 Nube Híbrida

Por último se menciona el escenario *Hybrid Cloud* el cual es una mezcla entre los dos escenarios anteriores, este escenario es semipúblico, el cual se comportará como un *Private Cloud* compartiendo su información con niveles de permiso, de ahí el término de semipúblico. El control del escenario privado obviamente lo tendrá la empresa.

2.2 Niveles de Servicio

2.2.1 Infraestructura como Servicio (IaaS)

Infrastructure as a Service o infraestructura como servicio es el suministro de *hardware* (servidores, almacenamiento y red), y el *software* asociado (tecnología de virtualización de sistemas, sistemas de archivos), como un servicio.

El ejemplo más común de *IaaS* es el *hosting*, el cual provee de *hardware* como un servidor y *software* como un *webserver*. Sin embargo el concepto tradicional de *hosting* ha evolucionado, ya que no se requiere ningún compromiso a largo plazo y permite a los usuarios acceder a los recursos por demanda. Los ejemplos más conocidos de ofertas *IaaS* son *Amazon Web Services Elastic Compute Cloud (EC2)* y el servicio de almacenamiento seguro (*S3*) [4].

2.2.2 Plataforma como Servicio (PaaS)

Platform as a Service o plataforma como servicio, es aquella que ofrece a los desarrolladores, plataformas y desarrollo de aplicaciones como servicio sin el costo ni la complejidad de la compra y gestión de infraestructura adicional. De esta forma se brinda las facilidades para la construcción y entrega de aplicaciones completas en Internet.

2.2.3 Software como Servicio (SaaS)

Software as a Service o software como servicio normalmente contiene y gestiona una determinada aplicación en su *Datacenter* y la pone a disposición de sus *host* y de los múltiples usuarios en internet. Algunos de los proveedores más conocidos de *SaaS* son *Oracle CRM On Demand*, *Salesforce* [4].

Para el usuario final, *SaaS* es un concepto simple, él o ella inicia una sesión en la aplicación a través de internet y trabaja de forma rápida y fiable sin importarle donde se encuentre físicamente la aplicación. En cuanto a costos de implementación, obviamente *SaaS* es un producto totalmente rentable y la mayoría de empresas lo tomaran como un gasto mensual del cual pueden prescindir en casos de emergencia [5].

2.3 Niveles de Servicio

2.3.1 Consideraciones Generales

Se puede interpretar la arquitectura de un sistema de *Cloud Computing* como un conjunto de capas que se encuentran acopladas entre sí para brindar la funcionalidad del sistema; la arquitectura de un

Cloud Computing es similar a la arquitectura de una red, la misma va desde un nivel físico hasta un nivel de aplicación. La razón de esta semejanza se debe a que *Cloud Computing* ocupa protocolos muy similares a los que se usan en Internet para comunicarse.

En [6] se mencionan diferentes tipos de arquitecturas, ideas implementadas, modelos de precios, así como ventajas claves para implementar estas arquitecturas.

En la figura 2.1., se puede observar una arquitectura clásica con sus capas y los servicios que se podrían aplicar.



Figura 2. 1 Arquitectura Genérica

2.4 Infraestructura

2.4.1 Consideraciones Generales

Es importante destacar la administración de la infraestructura, los departamentos de TI y proveedores de infraestructura están bajo creciente presión para proporcionar infraestructura computacional al menor costo posible. Para esto, con ayuda de los conceptos de agrupación de recursos, virtualización, aprovisionamiento dinámico, la calendarización y otros aspectos importantes se está intentando crear nubes públicas o privadas que respondan a las necesidades de una manera eficiente [4].

2.4.2 Frameworks de Infraestructura

En la figura 2.2., se muestra un *framework* de infraestructura genérico el cual contiene como base el *hardware físico* (servidores, almacenamiento y red), luego la virtualización que a su vez puede ser los mismos recursos de hardware pero virtuales, continúa con la administración que contiene los elementos de aprovisionamiento dinámico, calendarización dinámica, portales de autoservicio y monitoreo. Por ultimo llega a la carga de trabajo habilitando el desarrollo de software, clases virtuales, procesamiento intensivo de datos.



Figura 2.2 Framework de Servicios de Infraestructura

2.5 Protocolos de Comunicación

2.5.1 Protocolos Utilizados en Cloud Computing

- ✓ **REST (Representation State Transfer):** es un protocolo que brinda métodos simples de acceso web, define las operaciones en recursos y en formatos de datos. Se basa en los principios o reglas de arquitectura de red, utiliza HTTP para la transferencia de datos [7].
- ✓ **SOAP (Simple Object Access Protocol):** es un protocolo que brinda métodos simples de acceso web, usa XML para la comunicación en Internet, específico para el intercambio estructural de información. Ocupa un lenguaje multiplataforma, utiliza HTTP o RPC para la transferencia de datos [7].
- ✓ **WSDL (Web Services Description Language):** es un lenguaje basado en XML que provee un modelo para describir servicios web. Los servicios están definidos en términos de nombre, protocolo, funciones, parámetros y tipos de datos utilizados [7].
- ✓ **UDDI (Universal Description, Discovery and Integration):** es un estándar básico de los servicios web, diseñado para ser interrogado por mensajes SOAP y proveer acceso a documentos de WSDL en los que se describe los requisitos del protocolo [8].
- ✓ **CIFS (Common Internet File System):** protocolo muy estable, inventado originalmente por IMB, al igual que SAMBA este protocolo es basado en SMB (Server Message Block), define las operaciones de transferencias [9].
- ✓ Además *Cloud Computing* utiliza protocolos ya conocidos como HTTP, FTP, *RPC*, TCP, IP, DNS, SNMP entre otros.

2.6 Virtualización

2.6.1 Virtualización de Redes

La virtualización tiene varias cuestiones que resolver, como los recursos físicos que se pueden compartir, la capa de red que se manejara, y la forma de ofrecer aislamiento, rendimiento escalabilidad y flexibilidad. Además hay que analizar la carga de trabajo, la resolución de nombres y el ruteo. La virtualización de redes se realiza por medio de *switches* de virtualización, el

cual es un software que permite dividir el ancho de banda disponible en canales seguros, crear zonas seguras y consolidar la seguridad externa [8].

En [10] se presenta un modelo de virtualización de red óptimo, que permitirá que múltiples arquitecturas heterogéneas convivan en un medio físico compartido, además ofrecer mayor seguridad y manejabilidad

La utilización de máquinas virtuales trae consigo varios beneficios [11]:

- ✓ Consolidación de servidores
- ✓ Habilidad de creación de máquinas virtuales sin interferir con otras aplicaciones
- ✓ Mejora la seguridad
- ✓ Proporciona aislamiento

III. DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

3.1 Selección de Escenario

Anteriormente se trató los distintos tipos de escenarios para una infraestructura *Cloud*, el modelo privado al brindar los mismos servicios que una nube pública, con la ventaja de que se maneja recursos propios, se controla la seguridad y la calidad de los servicios, es el modelo que mejor se acopla para implementar la infraestructura de este proyecto de grado.

Una de las preocupaciones que tiene una empresa o una institución al momento de migrar toda su infraestructura de red a un modelo *Cloud*, es la seguridad; al implementar un modelo privado, todos los datos, recursos y servicios quedan en control total de la empresa, salvaguardando el activo más importante de una empresa, la información.

3.2 Selección de Servicios

En el presente proyecto de grado se brindará la infraestructura como servicio (IaaS), es decir espacio de almacenamiento y procesamiento, para que la empresa pueda instalar, ejecutar y manipular software de manera arbitraria.

Además se brindará Software como Servicio (SAAS) con la instalación de servicios como *web hosting*, base de datos, correo electrónico, cortafuegos, *DHCP*, *DNS* y almacenamiento en nube.

3.3 Infraestructura y Plataforma

Como se observa en la figura 3.1 el modelo

privado de *Cloud Computing* se construye en base a dos máquinas físicas, un *front-end* y un nodo. La máquina *front-end* cuenta con la plataforma de *Cloud Computing* denominada *Xen Cloud Platform (XCP)* de virtualización de servidores misma que es *open source* y cuenta con el hipervisor Xen que posee soporte para una amplia gama de sistemas operativos incluyendo Windows y Linux, además posee una red de soporte de almacenamiento y herramientas de gestión, todo esto en una imagen lista para su instalación [12].

El nodo es una máquina que sirve para realizar el almacenamiento en red (NFS), con sistema operativo Linux, distribución FreeNAS la misma que permite centralizar los datos de la nube de forma independiente.

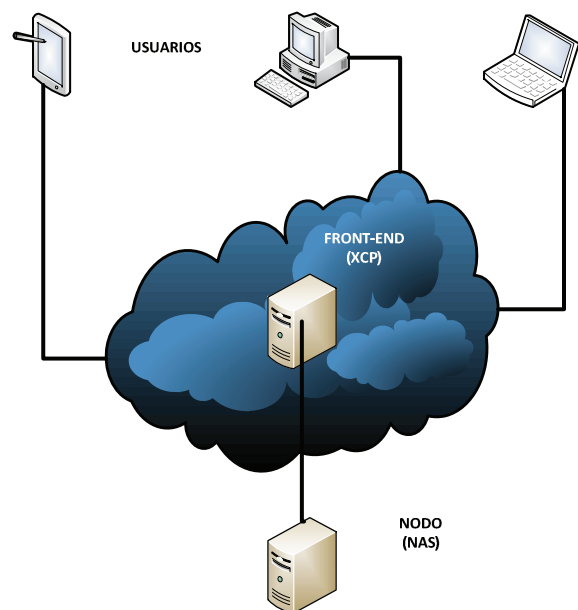


Figura 3. 1 Infraestructura de Cloud Platform

3.5 Diseño de Red

3.5.1 Topología

En la figura 3.2 se observa el diseño de la red para la infraestructura de *Cloud* en ella se encuentran tres redes distintas, identificadas por el color rojo, verde y amarillo. La red identificada con el color rojo, define la zona insegura de la red, se encuentra conectada a la interfaz eth0 del servidor físico, y a un *router* que nos brinda una salida a internet. La red identificada con el color amarillo, define la zona desmilitarizada o DMZ, en este caso esta red es virtual definida en nuestro hipervisor XEN. Por último la red con el color verde, define la zona segura, destinada a todos los usuarios que quieren hacer uso de los servicios brindados por la nube y servicios externos de forma segura.

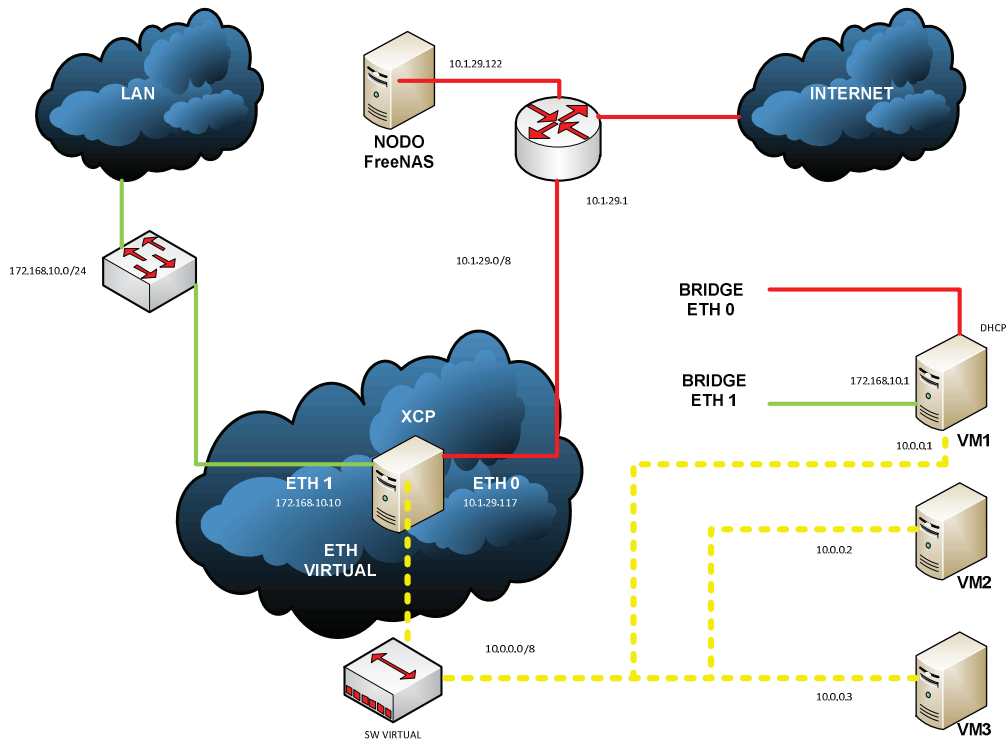


Figura 3.2 Topología Física

3.5.2 Seguridad

Para la seguridad de la red se hará uso de un firewall, el mismo que brindara el servicio de *DHCP*, acceso a internet a la zona segura y la *DMZ*, *NAT* a los servicios implementados para su acceso dentro y fuera de la nube y por último control de acceso a los usuarios.

El servidor que contiene el *firewall* se lo implementará en una máquina virtual en el servidor *XCP*, lo que brinda alta disponibilidad y mayor seguridad para la nube.

3.5.3 Almacenamiento

El nodo que se implementa en la zona segura, brinda un servicio de almacenamiento en red (*NAS*), lo que permite que los datos de los servidores implementados en la plataforma *XCP* estén centralizados y sean independientes del funcionamiento de la misma. Esto permite que el mal funcionamiento en la plataforma *XCP* no cause pérdida de información.

Además tener un equipo de almacenamiento externo brinda un alto grado de escalabilidad al momento de necesitar la expansión del espacio de almacenamiento.

3.6 Diseño de Virtualización

3.6.1 XEN

XEN es un monitor de máquina virtual de código abierto desarrollado por la universidad de Cambridge. *XEN* utiliza una técnica llamada paravirtualización la cual nos permite tener un alto rendimiento en el desempeño de la máquina virtual, ocupando los recursos de hardware de manera eficiente.

3.6.2 XEN CLOUD PLATFORM

Uno de los proyectos de la organización *XEN* se denomina *XEN Cloud Platform* (*XCP*), el cual es un servidor completo de virtualización, distribuido en formato *ISO*, con soporte para máquinas virtuales tanto *Windows* como *Linux*, soporte de red y almacenamiento.

Esta versión es una distribución *open-source* de *Citrix XenServer*. Entre sus características principales se observa funciones adicionales comparadas a *XEN*, posee plantillas específicas para soportar diferentes sistemas operativos, posee un *API* de manejo de *datacenter* y de nube, además tiene incorporado un *switch* virtual denominada *Open vSwitch*, el cual permite una comunicación independiente de las máquinas virtuales alojadas en el servidor.

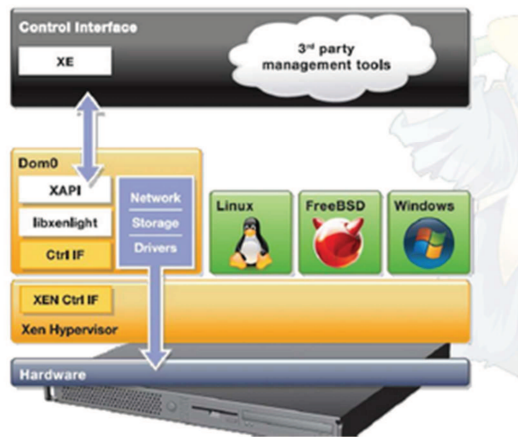


Figura 3.3 Estructura XCP

En la tabla 3.1 se muestran los requerimientos mínimos del *host XCP*, cabe destacar que *Xen Cloud Platform* puede hacer uso de hasta 128 GB de *RAM*, hasta 6 *NIC's* y hasta 32 núcleos de *CPU*.

CPU's	Uno o más 64-bit x86 CPU(s), 1.5 GHz mínimo, 2Ghz o mayor.
RAM	1GB mínimo, 2GB o más recomendado.
Espacio de Disco	16GB de espacio mínimo, 60 GB recomendado.
Red	100 Mbit/s o mejor interfaz de red (NIC).

Tabla 3.1 Requerimientos de Hardware XCP

3.6.3 DISEÑO DE VM'S

Para satisfacer los servicios requeridos de la nube se procederá a implementar tres máquinas virtuales, con las siguientes características:

Características	VM1	VM2	VM3
Sistema Operativo	Endian	Ubuntu 10.04	Ubuntu 8.04
CPU	1 x 64bits	1 x x86	1 x x86
RAM	1 GB	1 GB	1 GB
Disco Duro	8 GB	20 GB	20 GB
Red	3 NIC's	1 NIC	1 NIC
Servicios	Firewall, NAT, DHCP.	Cloud Storage, Base de datos, PHP, Web.	Mail, DNS, Web, Base de Datos, PHP.

Tabla 3.2 Descripción VM's

IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Análisis Xen Cloud Platform

La plataforma *XenCenter* usada para administrar la plataforma *Xen Cloud Platform* posee herramientas para medir el desempeño de sus máquinas virtuales y de sí misma.

Los parámetros que nos permiten visualizar esta herramienta son:

- Porcentaje de Uso del CPU
- Memoria RAM en Uso
- Ancho de Banda Usado por las NIC

Las pruebas fueron realizadas analizando el sistema con carga de trabajo y sin ella, las estadísticas que nos entrega la herramienta *Xen Center* nos permite definir la red de servicios implementada está funcionando de manera correcta, a continuación se presentan los resultados obtenidos:

El uso del *CPU*, asignado a la máquina virtual *ENDIAN* al no poseer carga de procesamiento es aproximadamente 0%, al estar con carga este sube al 8%, este valor es bajo debido a que la carga que se impuso al servidor fue baja, esta se basó en la administración del ancho de banda de cada una de las interfaces conectada a los servidores, al tener solo dos clientes *Ubuntu 8.04* y *Ubuntu 10.04*, el servidor no se vio exigido.

El uso del *CPU*, asignado a la máquina virtual *Ubuntu 10.04* de la misma forma que la máquina virtual *ENDIAN* fue prácticamente 0%, esto debido a que los servicios instalados en este equipo son solicitados por demanda, al poseer carga el uso del *CPU* alcanzo el 97%, lo que refleja que los recursos asignados a este servidor está siendo exigidos al máximo y deben ser aumentados.

El uso del *CPU*, asignado a la máquina virtual *Ubuntu 8.04*, mostro un 5% de uso al estar sin carga, esto se debe a que los servicios instalados en esta máquina trabajan prácticamente siempre como por ejemplo el servicio *DNS*, *SMTP*, *MYSQL*. Al ser expuesto a una carga de trabajo el uso del *CPU* alcanzo el 90% lo cual es un porcentaje aceptable pero que puede ser mejorado para evitar que estos servicios de vital importancia respondan de manera lenta.

El uso de la memoria *RAM* es estático, al estar asignado un valor a una máquina virtual este permanece constante para asegurar que el host siempre posea esa capacidad de procesamiento.

El tráfico más alto es el generado por las máquinas virtuales de la plataforma *XCP* (Figura 4.1), este tráfico fue generado por las solicitudes de descarga de contenido de internet, generalmente actualizaciones de seguridad; por lo que la interfaz *WAN* muestra casi la misma cantidad de tráfico que la interfaz virtual, al ser este el único recurso que estaba siendo usado.

Al no tener carga en los servidores, la interfaz *LAN* es la que más genera tráfico debido que por esta interfaz el gestor *XenCenter* accede a la administración de toda la plataforma de virtualización (Figura 4.2).

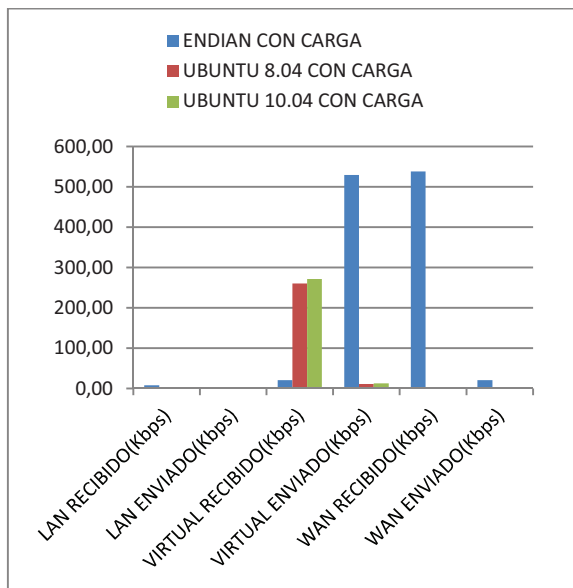


Figura 4. 1 Tráfico Con Carga

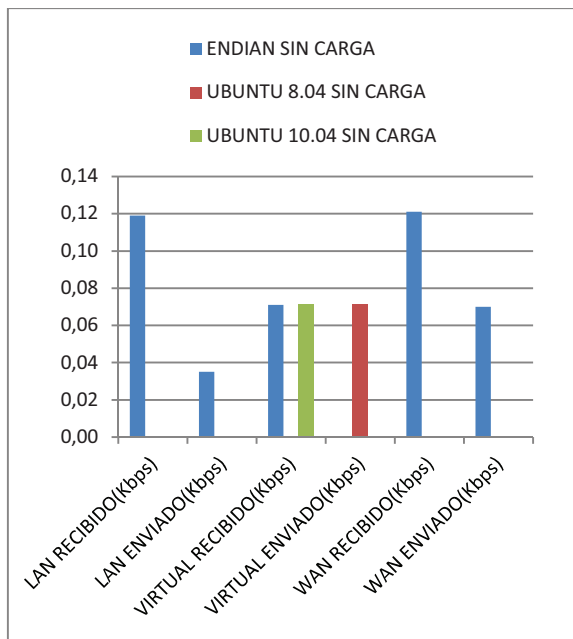


Figura 4. 2 Tráfico Sin Carga

4.2 Rendimiento Capacidad de Cálculo

Para analizar el rendimiento de las máquinas virtuales instaladas en cuanto a la capacidad de cálculo, se utilizó la herramienta de *benchmark* libre denominada *Linpack*, esta fue desarrollada en el *Argone National Laboratory* por Jack Dongarra en 1976, y es uno de los más usados a nivel mundial.

La característica general de esta herramienta es el uso intensivo de operaciones de punto flotante, lo cual depende directamente de la capacidad de la unidad de punto flotante (FPU) del sistema evaluado.

Las pruebas fueron realizadas en sistemas operativos instalados en un equipo dedicado y en un equipo cuyos recursos se encuentran compartidos (*XCP*), lo que permite comprobar el desempeño de cálculo que posee nuestra red virtualizada. Para llevar a cabo la prueba se empleó un ordenador genérico con un procesador *Intel Pentium 4 @ 2,10Ghz*, con 1GB de *RAM* y disco duro de 20GB, totalmente similar a las características asignadas al host virtualizado.

La prueba consistió en la utilización de problemas de cálculo con dimensión 5000 y 10000, con valores de alineación de 4KBytes, *Linpack* presenta la media promedio de la capacidad de procesamiento de unidades de *GigaFLOPS*, lo que nos permite analizar el desempeño de la maquina virtualizada y su par físico, a continuación se presentan los resultados obtenidos:

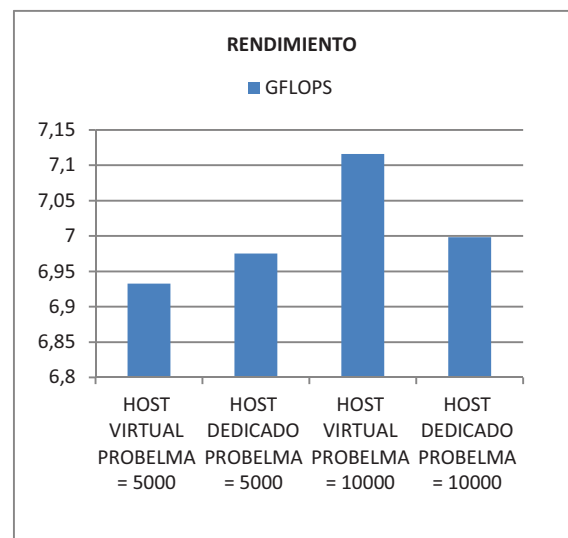


Figura 4. 3 Comparación de Rendimiento (GFLOPS)

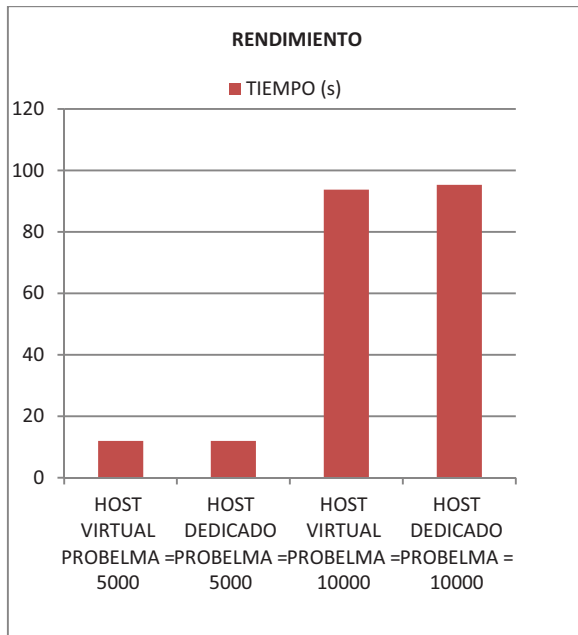


Figura 4.4 Comparación de Rendimiento (Tiempo)

Como se observa en la figura 4.3 cuando se realizó la prueba con un problema del tamaño 5000 el host dedicado se mostró un 1,61% más eficiente que el servidor virtualizado en la plataforma XCP. Sin embargo al utilizar un problema de mayor tamaño el servidor virtualizado superó al dedicado en un 1,65%, esto se debe a que al tener un host con muchos más recursos que el servidor dedicado, genera un mejor desempeño al realizar cálculos de mayor envergadura.

En la figura 4.4 se observa que la prueba realizada con el problema de tamaño 5000, el host virtualizado se demoró 74ms de segundo más en terminar la prueba que el host dedicado, de manera contraria al usar un problema más extenso el host virtual termino la tarea 1,5 segundos antes que el host dedicado, mostrando un desempeño excepcional.

4.3 Rendimiento del Disco

Para analizar el rendimiento de las máquinas virtuales en cuanto al disco en los procesos de escritura, se utilizó la herramienta de *benchmark* libre denominada *IOZone*.

Esta prueba nos permite comparar la rentabilidad de la red de servicios virtualizada en procesos de escritura, conociendo que el disco duro de cada una de las máquinas virtuales instaladas en XCP se encuentra en un servidor NAS externo con un equipo dedicado no virtualizado.

En la prueba se obtuvieron datos que indican la Tasa de Escritura y de Reescritura que tiene el sistema al trabajar con ficheros de 256, 512 y 1024 Mbytes de tamaño, a continuación se presentan los resultados obtenidos:

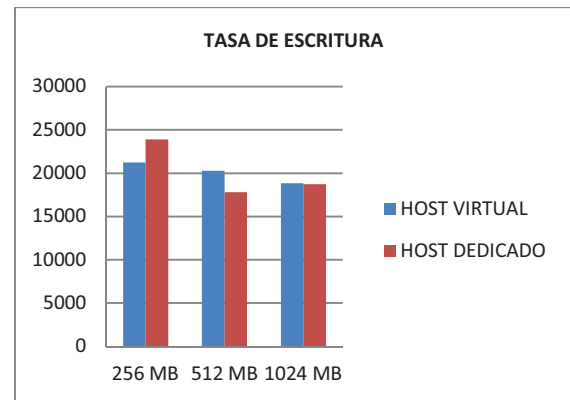


Figura 4.5 Tasa de Escritura

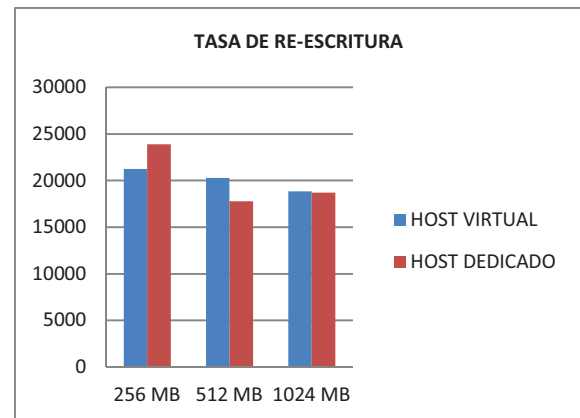


Figura 4.6 Tasa de Re-Escritura

En la figura 4.5 podemos observar que el *host* virtual es un 3% más rápido en escribir un fichero de 256 Mb, un 5% más rápido al escribir un fichero de 512 Mb, pero es un 7% más lento que es *host* dedicado al escribir un fichero de 1Gb.

Esto demuestra que en procesos de escritura tener un equipo dedicado, no virtualizado presenta mejor desempeño que uno virtualizado y con almacenamiento en red como es el caso de la red de servicios implementada.

En la figura 4.6 podemos observar que con un archivo de 256 Mb el *host* virtual tiene una tasa de re-escritura de 21245 Kbps, 2659 Kbps más lento que el *host* dedicado; esto representa una tasa de re-escritura 11% más lenta que la del *host* dedicado.

Al re-escribir un fichero de 512 Mb se observa que el mejor desempeño lo tiene el *host* virtual con una tasa de 20290 Kbps a comparación de los 17786 Kbps del *host* dedicado.

Por último observamos un desempeño similar al re-escribir un fichero de 1Gb, la diferencia es de 119 Kbps a favor del *host* virtual, lo que representa el 0.64% de diferencia entre ambos hosts.

V. CONCLUSIONES

La red de servicios fue implementada con éxito, brindando servicios como correo, internet, firewall, almacenamiento en nube.

El desempeño de las máquinas virtuales instaladas en la plataforma *XCP* fue óptimo, en relación a una solución semejante implementada en equipos dedicados, esto debido a que la plataforma al estar en un nivel muy bajo de abstracción brinda los recursos necesarios a cada uno de sus *host* como una máquina dedicada.

La administración de las máquinas virtuales a través del gestor *XenCenter* facilita de manera enorme la configuración y puesta en marcha de los servicios en las mismas, esto se debe a que el gestor incluye herramientas como *VNC Viewer* el cual permite observar la consola tanto grafica como por línea de comandos de cualquier sistema operativo implementado.

Gracias a las gráficas de desempeño que entrega la herramienta *XenCenter*, podemos conocer el desempeño exacto que tienen los *host* instalados y de esta manera asignar mayor cantidad de recursos de forma inmediata de ser necesario.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] The Wall Street Journal. (2011, Mayo 3). *Fijación en la Nube*. Recuperado en Junio de 2012, de <http://www.sistelbanda.es/blog/fijacion-de-la-nube/>
- [2] EECS Department University of California at Berkeley. (2009, Febrero 10) *Above The Clouds: A Berkeley View Of Cloud Computing*. Recuperado en Junio 12 de 2012 de <http://www.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/2009/EECS-2009-28.pdf>.
- [3] J. D. Lasica. (2009). *Identity In The Age Of Cloud Computing*. Recuperado en Junio 12 de 2012 de http://www.aspeninstitute.org/sites/default/files/content/docs/pubs/Identity_in_the_Age_of_Cloud_Computing.pdf.
- [4] S. Bennett, M. Bhuller. (2009, Agosto). *Architectural Strategies For Cloud Computing*.

Recuperado en Junio 12 de 2012 de http://os-6e.googlecode.com/files/architectural_strategies_for_cloud_computing.pdf.

[5] A. Dver. (2008, Diciembre). *Enemy Of Saas?* Recuperado en Junio 13 de 2012 de <http://www.softwagemag.com/content/ContentCT.asp?P=2913>.

[6] T. Singh, P. Kumar Vara. (2009). *Smart Metering The Clouds*. Recuperado en Junio 13 de 2012 de http://www.idc-online.com/technical_references/pdfs/electrical_engineering/Smart_Metering_the_Cloud.pdf.

[7] A. Kamaraju, P. Nicolas. (2009). *Cloud Storage*. Recuperado en Junio 13 de 2012 de http://www.snia.org/sites/default/education/tutorials/2009/spring/applications/AshvinKamaraju_Cloud_Storage_Introductionsv16.pdf.

[8] A. Mendoza. (2007). *Utility Computing Technologies*. Recuperado en Junio 13 de 2012 de Standards, and Strategies, EEUU: Artech House, Inc.

[9] A. Leung, S. Pasupathy, G. Goodson, E. Miller. (2008). *Measurement And Analysis Of Largescale Network File System Workloads*. Recuperado en Junio 15 de 2012 de <http://www.ssrc.ucsc.edu/Papers/leung-usenix08.pdf>.

[10] M. Kabir, R. Boutaba. (2008, Junio 15). *A Survey Of Network Virtualization*. Recuperado en Junio 15 de 2012 de <https://www.cs.uwaterloo.ca/research/tr/2008/CS-2008-25.pdf>.

[11] A. di Constanzo, M. Assuncao, R. Buyya. (2009). *Building A Virtualized Distributed Computing Infrastructure By Harnessing Grid And Cloud Technologies*. Recuperado en Junio 13 de 2012 de <http://130.203.133.150/viewdoc/summary?doi=10.1.1.147.9924>.

[12] N. Santos, K Gummadi, R. Rodrigues. (2009). *“What’s Towards Trusted Cloud Computing”*. Recuperado en Junio 19 de 2012 de www.mpi-sws.org/~gummadi/.../trusted_cloud.pdf

VII. BIBLIOGRAFÍA

Mario Andrés Revelo Maldonado



Nace el 11 de Marzo de 1988 en la ciudad de Ibarra – Ecuador. Sus estudios secundarios los realizó en el Colegio Fiscomisional “Sánchez y Cifuentes” donde se graduó con el título de bachiller Físico Matemático en el año 2005.

Obtuvo el título de Ingeniera Electrónica Especialidad Redes y Comunicación de Datos en la Escuela Politécnica del Ejército en el año 2013.

Carlos Gabriel Romero Gallardo



Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones en la Escuela Politécnica del Ejército (2002) y Especialista en Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica en la Universidad Complutense de Madrid (2006). Candidato a PhD Universidad Nacional de la Plata. Es profesor de la Escuela Politécnica del Ejército. Sus áreas de interés e investigación son Seguridad de la Información, Networking con TCP/IP e Implementación de servicios y aplicaciones con software libre

Rodolfo Gordillo

Rodolfo Gordillo Orquera, Es Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones graduado en la Escuela Politécnica del Ejército en el año de 1996. Obtuvo su Masterado en Ingeniería Electrónica el año 2008 en la misma institución. Actualmente se desempeña como profesor a tiempo completo en el Departamento de Eléctrica y Electrónica en la ESPE-Ecuador. Adicionalmente es Coordinador de Investigación de su Departamento y profesor tiempo completo en el Área de Automática y Robótica. Sus intereses investigativos radican en las redes de comunicación industriales, comunicaciones inalámbricas y los sistemas de control avanzados.