UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE QUITO

CARRERA:

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Trabajo de titulación previa a la obtención del título de: INGENIEROS ELECTRÓNICOS

TEMA:

ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA SOLUCIÓN CLOUD COMO SERVIDOR ALTERNO AL DATA CENTER E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL GADMUR

AUTORES:

JOHN LEONARDO LOGACHO LINCANGO
JUAN CARLOS VERA CAIZA

TUTOR:

JOSÉ RENATO CUMBAL SIMBA

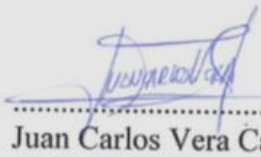
Quito, julio del 2016

Cesión de derechos de autor

Nosotros, Logacho Lincango John Leonardo con documento de identificación N° 171796278-9 y Vera Caiza Juan Carlos con cedula de identificación N° 172102363-6, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación intitulado: ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA SOLUCIÓN CLOUD COMO SERVIDOR ALTERNO AL DATA CENTER E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL GADMUR, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingenieros Electrónicos, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

.....
John Leonardo Logacho Lincango
171796278-9



.....
Juan Carlos Vera Caiza
172102363-6
Quito, julio del 2016

Declaratoria de coautoría del docente tutor

Yo, declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el trabajo de titulación ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA SOLUCIÓN CLOUD COMO SERVIDOR ALTERNO AL DATA CENTER E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL GADMUR realizado por John Leonardo Logacho Lincango y Juan Carlos Vera Caiza, obteniendo un producto que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana para ser considerados como trabajo final de titulación.

Quito, julio de 2016

José Renato Cumbal Simba

171766376-0

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO 1 6

1 CLOUD COMPUTING 6

1.1 Que es Cloud Computing? 6

1.2 Clasificación de los Modelos de Servicio de Cloud 6

1.2.1 Infraestructura como Servicio (IaaS) 7

1.2.2 Software como Servicio (SaaS) 7

1.2.3 Plataforma como Servicio (PaaS) 7

1.3 Modelos de despliegue Cloud Computing 8

1.3.1 Nube Privada 8

1.3.2 Nube Pública 9

1.3.3 Nube Hibrida 9

1.3.4 Nube Comunitaria 9

1.4 Ventajas y desventajas de Cloud Computing 10

1.4.1 Ventajas 10

1.4.2 Desventajas 10

1.5 Tecnologías Open Source para la implementación de nubes privadas con Infraestructura IaaS. 11

1.5.1 Apache CloudStack 11

1.5.2 Openstack 13

1.5.3 OpenNebula 15

1.6 Seguridad en Cloud Computing 16

1.6.1 Arquitectura de la seguridad 16

1.7 Virtualización e Hipervisores 17

1.7.1 Virtualización 17

1.7.2 Hipervisores 18

1.8 Empresas que ofrecen el servicio de Cloud Computing. 19
CAPÍTULO 2 21
2 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS 21
2.1 Análisis de la Infraestructura Tecnológica del GADMUR. 22
2.1.1 Descripción de la Infraestructura Interna del Data center GADMUR. 22
2.1.2 Almacenamiento 24
2.1.3 Red LAN 25
2.1.4 Servicio de Internet 25
2.1.5 Sistema de Energía. 25
2.1.6 Sistema de Climatización. 26
2.2 Análisis del servicio que requiere el GADMUR. 26
2.2.1 Análisis de servidores a respaldar 27
2.2.2 Perspectiva de la solución 29
2.2.3 Requerimientos de la solución 30
CAPÍTULO 3 31
3 DISEÑO DEL SITIO ALTERNO CON INFRAESTRUCTURA CLOUD PARA EL GADMUR. 31
3.1 Comparación de Tecnologías para la implementación de una Nube Privada. 31
3.1.1 Resultados de la comparación entre plataformas. 32
3.1.2 Justificación del software de gestión Cloud escogido 33
3.1.3 Ubicación Geográfica del Sitio Alterno 34
3.1.4 Diseño de la infraestructura 34
3.1.5 Adecuación necesaria en Centro de Datos existente 45
3.2 Diseño del Prototipo con Infraestructura Cloud para el GADMUR. 47
3.2.1 Restricciones para la implementación del prototipo 47
3.3 Diseño para la implementación del prototipo 47
3.3.1 Arquitectura. 47

3.3.2 Infraestructura 49
3.3.3 Esquema de Red 51
CAPÍTULO 4 53
4 IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO 53
4.1 Instalación de CloudStack 53
4.2 Configuración CloudStack 53
4.2.1 Configuración de la red interna 54
4.2.2 Configuración del servidor alterno Zimbra 54
4.2.3 Script para respaldo de correos en servidor alterno 61
4.2.4 Seguridad 65
CAPÍTULO 5 71
5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA 71
5.1.1 Costos Iniciales 72
5.1.2 Costo de Administración 72
5.1.3 Costos de Operación 73
5.1.4 Costos varios de la solución 73
5.1.5 Viabilidad del proyecto 74
5.1.6 Depreciación 74
5.1.7 Flujo de Caja 75
5.1.8 Valor Actual Neto (VAN) 77
5.1.9 Tasa Interna de Retorno (TIR) 78
5.2. Análisis de costos y beneficios entre la propuesta generada en este proyecto y las empresas proveedoras del servicio de Cloud Computing. 78
CONCLUSIONES 80
RECOMENDACIONES 81
REFERENCIAS 82
ANEXOS 85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación servicios Cloud Computing. 6
Figura 2. Tipos de modelos en la nube. 8
Figura 3. Logo CloudStack. 11
Figura 4. Estructura CloudStack. 12
Figura 5. Logo Openstack. 13
Figura 6. Estructura Iaas OpenNebula. 15
Figura 7. Proceso de virtualización. 17
Figura 8. Máquina virtual basada en Kernel. 18
Figura 9. Logo VMWare. 18
Figura 10. Logo Xen. 19
Figura 11. Proceso para implementación del prototipo. 21
Figura 12. Interior Data center. 22
Figura 13. Estructura rack de servidores. 23
Figura 14. Distribución del Rack de comunicaciones. 24
Figura 15. Storage EVA 4400. 25
Figura 16. UPS y Tablero distribución de energía. 25
Figura 17. Control de temperatura data center GADMUR. 26
Figura 18. Estadísticas Zimbra. 28
Figura 19. Grupos creados en el servidor. 28
Figura 20. Ubicación del sitio alterno GADMUR 34
Figura 21. Diseño infraestructura. 35
Figura 22. Ubicación de equipos nuevo rack de servidores. 36
Figura 23. Incremento de Información. 37
Figura 24. Interfaz de administración Zimbra GADMUR. 38
Figura 25. Correos enviados GADMUR. 38
Figura 26. Espacio utilizado en servidor de correo. 39
Figura 27. Incremento de Información RUMINAHUIADC01. 39
Figura 28. Incremento de Información RUMINAHUIAPLP. 40
Figura 29. Incremento de Información POSTGREST01. 40
Figura 30. Incremento de Información TEAM_FUNDATION. 41
Figura 31. Enlace Fibra Óptica. 42

Figura 32. Datos obtenidos en el software Radio Mobile del enlace GADMUR-Sitio Alterno..... 43
Figura 33. Configuración PRTG Monitor..... 44
Figura 34. Consumo Ancho de Banda 44
Figura 35. Consumo Ancho de Banda 45
Figura 36. Parte interior y exterior donde se implementara el sitio alterno..... 46
Figura 37. Plano de diseño cuarto de datos alterno..... 46
Figura 38. Recursos Asignados..... 47
Figura 39. Infraestructura IasS a implementar..... 49
Figura 40. Hardware instalado en rack. 50
Figura 41. Esquema de red Máquinas Virtuales. 52
Figura 42. Implementación servidor Zimbra. 52
Figura 43. Instalación CloudStack..... 53
Figura 44. Creación de una red VPC. 54
Figura 45. Conexión entre el servidor Zimbra GADMUR a la máquina virtual CloudStack..... 55
Figura 46. Conexión entre la máquina virtual CloudStack y el servidor Zimbra GADMUR..... 55
Figura 47. Configuración de la interfaz. 56
Figura 48. Instalación correo Zimbra..... 56
Figura 49. Descomprensión paquete Zimbra. 57
Figura 50. Verificación de paquetes descargados..... 57
Figura 51. Ejecución script e instalación Zimbra. 57
Figura 52. Confirmación de componentes a instalar..... 58
Figura 53. Proceso de instalación. 58
Figura 54. Creación de usuarios y cambios de contraseñas..... 59
Figura 55. Confirmación de configuración completa. 59
Figura 56. Ingreso a la plataforma de zimbra. 60
Figura 57. Verificación que estén levantados los servicios zimbra. 60
Figura 58. Contenido archivo /opt/zimbra GADMUR 61
Figura 59. Tamaño archivo ldap de Zimbra. GADMUR..... 62
Figura 60. Script editado y ejecutado..... 63
Figura 61. Proceso de copia. 64
Figura 62. Correos Replica. 64

Figura 63. Correos Replica. 65
Figura 64. Configuración Iptables para permisos de puertos. 67
Figura 65. Puertos Habilitados. 68
Figura 66. Seguridades en las máquinas virtuales. 69
Figura 67. Ip`s utilizadas en la implementación. 70
Figura 68. Políticas de acceso en el Fortinet. 70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Arquitectura Openstack..... 14
Tabla 2. Servidores físicos data Center GADMUR..... 23
Tabla 3. Comparación de Plataformas..... 32
Tabla 4. Equipos despliegue infraestructura cloud. 35
Tabla 5. Servidor RUMINAHUI DB1..... 37
Tabla 6. Frecuencia Respaldo de Información..... 41
Tabla 7. Capacidad Máquinas Virtuales 42
Tabla 8. Infraestructura utilizada 50
Tabla 9. Direccionamiento IP 51
Tabla 10. Clasificación de los costos según Gartner Group. 71
Tabla 11. Costos Iniciales del Proyecto. 72
Tabla 12. Costo de administracion de Cloud Computing. 72
Tabla 13. Costo de operación de la solución. 73
Tabla 14. Costos Varios. 73
Tabla 15. Costos de la solución cloud. 74
Tabla 16. Depreciación anual del proyecto. 75
Tabla 17. Flujo de caja. 76
Tabla 18. Flujo neto efectivo. 76
Tabla 19. Propuestas de Empresas..... 79
Tabla 20. Ventajas y Desventajas de Propuestas. 79

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Detalle de los servidores físicos y servicios que tiene el GADMUR. 85
Anexo 2. Instalación de la Plataforma CloudStack 94
Anexo 3. Configuración CloudStack 103
Anexo 4. Configuración de la red Interna. 109
Anexo 5. Configuración de servidores virtuales 111
Anexo 6. Seguridad 119
Anexo 7. Pruebas de desempeño 125
Anexo 8. Cotizaciones para la implementación de un sitio Alterno al data center del GADMUR por parte de empresas privadas. 133
Anexo 9. Características de los Equipos Propuestos en el Diseño 138
Anexo 10. Imágenes del lugar escogido para la implementación del centro de datos alterno 145

GLOSARIO

TIC	Tecnologías de Información y Comunicación.
ISO	Organización Internacional de Normalización.
VLAN	Red de área local virtual.
DHCP	Protocolo de configuración dinámica de host.
LAN	Red de área local.
HTTPS	Protocolo de transferencia de hipertexto de forma segura mediante el puerto 443
SMTP	Protocolo para la transferencia simple de correo electrónico entre ordenadores o dispositivos, que funciona en la capa de aplicación utilizando el puerto 25.
POP3	Post Office Protocolo versión 3, dirigido a través de la capa SSL que permite la obtención de correo electrónico de manera segura utilizando el puerto 110.
IMAP	Internet Message Access Protocol, es un protocolo de la capa de aplicación, que permite el acceso a mensajes electrónicos almacenados en un servidor por el puerto 143.
HTTP	Protocolo de transferencia de hipertexto. El propósito del protocolo es permitir la transferencia de archivos entre un navegador y un servidor web mediante el puerto 80**.**
SSL, HTTP	Protocolos criptográficos que proporcionan comunicaciones seguras por una red, comúnmente Internet el cual utiliza el puerto 443.
SSH	Es el nombre de un protocolo y del programa que lo implementa, el cual sirve para acceder a máquinas remotas a través de una red mediante el puerto 22.
DNS	Sistema de nombres de dominio.

IP	Protocolo de Transferencia de Archivos entre sistemas conectados a una red TCP, funciona en la capa de red del modelo OSI.
TCP	Protocolo de control de transmisión.
ANTI SPAM	Es un método que sirve para prevenir el correo basura tanto para los usuarios finales como los administradores de sistemas de correo electrónico.
FIREWALL	Programa informático que controla el acceso de una computadora a la red y de elementos de la red a la computadora, por motivos de seguridad.
SPAM	Correo basura, mensajes no solicitados, no deseados o de remitente no conocido (correo anónimo), habitualmente de tipo publicitario, enviados en grandes cantidades que perjudican de varias maneras al usuario.
NTP	Es un protocolo de Internet para sincronizar los relojes de los sistemas informáticos a través del enrutamiento de paquetes en redes con latencia variable el cual utiliza UDP como su capa de transporte, usando el puerto 123.
UDP	Es un protocolo del nivel de transporte basado en el intercambio de datagramas.
NFS	Sistema de archivos de red.

RESUMEN

El presente proyecto está enfocado hacia el análisis y diseño de una solución Cloud que sirva como respaldo al data center del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Rumiñahui, tomando en cuenta que el servicio de cloud computing o también conocido como computación en la nube es una herramienta tecnológica que poco a poco se ha ido introduciendo en el mundo de las TIC´s "Tecnologías de la Información y la Comunicación".

El GADMUR es una organización de gobierno y servicio público local, que está comprometido a mejorar de forma continua sus procesos para satisfacer las expectativas de sus usuarios y comunidad, es por tal razón que busca incursionar en el uso del Cloud Computing, tomándolo como una opción para su plan de contingencia, el cual tiene como objetivo principal que tanto sus servicios, como la información que contienen no se vean afectados en caso de sufrir alguna catástrofe dentro de su infraestructura.

Por tal motivo se ha considerado realizar un análisis y diseño de cuál sería la mejor solución o alternativa, basándose en la tecnología Cloud, la cual ofrece servicios almacenados en servidores virtuales a los que se tendrá acceso a través de una red, ya sea esta privada o pública.

Finalmente el aporte de este estudio en general, es brindar una alternativa para la protección de la información a través de la nube, así como también la implementación de un prototipo que permita tener una visión de los aspectos positivos y negativos que con llevarían la adopción de este servicio.

ABSTRACT

This project is focused on the analysis and design of a Cloud solution, which serves as a backup for the data center of the Gobierno Autonomo Descentralizado Municipal de Rumiñahui, paying attention that the cloud computing service is one technological tool that gradually have been introduced in the world of ICT "Information and Communications Technology."

GADMUR is an organization of local government and public service, which is committed to improve constantly some processes to satisfy of users and community. For this reason, it seeks to start using Cloud Computing, taking as a contingency plan, which objectives main of services, information that contain are not affected if they suffer a disaster in their infrastructure.

For this reason, it has been considered a depth analysis and design of the best solution or alternative, based on Cloud technology, which provides services stored on virtual servers that are accessed through a private or public network.

Finally, the contribution of this study in general, is providing an alternative for the information protection through the cloud, as well as, the implementation of a prototype, which allows a view of the positive and negative aspects, that lead the adoption of this service.

INTRODUCCIÓN

Las herramientas informáticas es sin lugar a dudas el factor que más se ha ido evolucionando en los últimos años, el uso de la tecnología y el acceso a la información a través de las redes de comunicación como internet, brindan oportunidades similares en el mercado, sin embargo, hoy en día al ser los negocios digitales, provoca que se origine una cantidad de información que requerirá de una capacidad de almacenamiento y procesado de magnitudes hasta ahora nunca vistas, ocasionando que las necesidades de cómputo de empresas y organizaciones hayan crecido a un ritmo superior (Torres, 2012, pág. 5).

Es ahí donde el concepto de computación en la nube emerge como una de las más fuertes tendencias en el mundo empresarial, como respuesta de los altos costos de infraestructura que demandan las modernas empresas y posibilitando llevar a cabo soluciones más rápidas.

Ecuador a pesar de ser un país en vías de desarrollo trata de acoger nuevas tecnologías para competir a nivel mundial, la adopción del Cloud Computing en nuestro medio empieza a ser conocido y tratado tanto en el sector público como privado, sin embargo no se registran datos estadísticos del número de empresas que utilizan servicios de Cloud y tampoco existen muchos proveedores de esta tecnología debido a los altos costos que implica la implementación de un Data Center para ofrecer este servicio.

El GADMUR se ha mantenido en continuo desarrollo y crecimiento, brindando a la ciudadanía del cantón varios servicios tales como: Agua Potable, Alcantarillado, Obras Públicas, Educación, Seguridad, etc., respaldándose a través de diferentes tecnologías modernas y herramientas de productividad.

Tomando en cuenta la importancia que tienen estos servicios, este proyecto propone plantear un de diseño de solución Cloud, realizado a través de un levantamiento de requerimientos frente a los servicios que presta el GAMDUR en su ámbito y un estudio de factibilidad sobre el data center que actualmente opera.

Además se describen los módulos que requieren una posible implementación del servicio, y la puesta en marcha de un prototipo de nube privada, utilizando software de código abierto y servidores genéricos para el despliegue del servicio en el GADMUR.

Se presenta también un estudio de factibilidad para la implementación de la tecnología Cloud Computing, el cual busca fortalecer el centro de datos de una forma innovadora e incursionando en una nueva tecnología.

En el primer capítulo se detalla los fundamentos teóricos que sentaran las bases para el desarrollo del proyecto y el estudio teórico que envuelve el concepto de Cloud Computing. También se hace referencia a los modelos de servicios que ofrece la nube, se incluye el despliegue, la arquitectura y las ventajas que presenta, enfocándolos dentro del tema.

En el segundo capítulo, una vez descrito el servicio de Cloud Computing y la tecnología sobre la cual se basa este proyecto, el estudio se enfoca en un análisis de requerimientos, realizando un levantamiento de la infraestructura actual, los servicios y aplicaciones que maneja el data center del GADMUR.

En el tercer capítulo, se realiza el diseño de una solución Cloud, la cual incluye análisis de los elementos y la tecnología inmersa sobre los cuales se pretende levantar el servicio de Cloud Computing.

En el cuarto capítulo se redactan los procesos realizados para la implementación de un Prototipo de Infraestructura como Servicio para el GADMUR desarrollado sobre la tecnología IaaS, se describen detalles de la instalación y configuración de las herramientas necesarias para el adecuado funcionamiento y despliegue de servicios computacionales a brindarse a los usuarios. Además se describen las actividades que se realizarán para probar el correcto funcionamiento del prototipo.

En el capítulo final se expone un análisis de factibilidad técnica y económica, así como un compendio de las conclusiones obtenidas a partir del desarrollo del proyecto, también se incluye una serie de recomendaciones para la futura implementación, basadas en la experiencia vivida.

Planteamiento del problema

Hoy en día en distintas instituciones, dependencias de gobiernos y empresas se presentan problemas importantes en cuanto a la gestión y mantenimiento de su infraestructura tecnológica, como por ejemplo: el desembolso de dinero y consumo de tiempo para realizar un cambio en la infraestructura de cómputo, además del alto consumo de energía requerido para el funcionamiento que este implica, ya que los sistemas de información tradicionales fueron ejecutados principalmente en máquinas físicas.

De manera general, la aparición del Cloud Computing proporciona a las empresas la opción de optimizar sus infraestructuras de información tecnológicas, permitiendo desarrollar sus sistemas de información en máquinas virtuales alojados en proveedores que ofrecen este servicio. Los proveedores del Cloud Computing son capaces de ofrecer su servicio en cualquier parte del mundo, de tal forma que las empresas que obtén por incursionar en esta tecnología, podrán gestionar y administrar de manera segura su información dependiendo de sus necesidades, a lo cual se lo conoce como virtualización.

La Dirección de Tecnología de la Información y Comunicaciones del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Rumiñahui, se encuentra ejecutando el proyecto de Modernización Tecnológica, en la que establece el mejoramiento y actualización de la infraestructura del centro de datos, con la perspectiva de mantener toda la información centralizada en un data center.

Luego del análisis técnico respectivo, la Dirección de TIC del GADMUR determina la necesidad de implementar un lugar alterno que sirva para respaldar la información que contiene al data center principal, de tal manera que con esta implementación se fortalezca la infraestructura actual y se pueda brindar un mejor servicio a las dependencias municipales y a la comunidad.

Debido a estas razones se busca apuntar a una alternativa diferente a lo tradicional es así, que se toma en cuenta el poder contar con un servicio tecnológico importante como lo es la infraestructura Cloud Computing.

Objetivos

Para cumplir con el alcance propuesto se han planteado los siguientes objetivos.

Objetivo general

El objetivo general del presente proyecto es diseñar una solución Cloud como servidor alterno del data center e implementar un prototipo de infraestructura que soporte las necesidades actuales del GADMUR.

Objetivos específicos

- Investigar los fundamentos técnicos y teóricos que envuelven el manejo de servidores, data center e infraestructura Cloud.
- Determinar la solución Cloud que se ajuste a los requerimientos de las diferentes aplicaciones y servicios que ofrece el GADMUR.
- Diseñar e Implementar un prototipo de infraestructura Cloud utilizando un servicio de código abierto para el GADMUR.
- Realizar diferentes ambientes de pruebas para el correcto desempeño del prototipo y verificar que el sistema cumpla con todos los estándares de calidad de servicio requeridos.
- Analizar la factibilidad técnica y económica de la solución diseñada.

Justificación

Si bien la mayoría de empresas cuenta con un centro de datos, actualmente los directores de TI y de negocios se están dando cuenta de que hay muchos beneficios en la adopción de un servicio de Cloud, como un método efectivo de implementar un sistema sin grandes inversiones.

Las aplicaciones comerciales tradicionales han sido siempre demasiado complicadas y caras. La cantidad y la variedad necesaria de hardware y software para ejecutarlas son abrumadoras, debido a esto, la búsqueda del ahorro, la sencillez y la mejora de la eficiencia impulsan a muchas compañías a apostar cada vez más por la tecnología del Cloud, como es el caso del GADMUR.

Las soluciones y servicios de Cloud Computing ofertadas por los proveedores e intermediarios ofrecen una serie de ventajas a las empresas privadas (económico-financieras, rapidez, flexibilidad, tecnológicas, seguridad, disponibilidad y movilidad etc.), a la economía, a las organizaciones públicas, de investigación y a los ciudadanos (mayor y mejor oferta de servicios, gobierno abierto, educación), respecto de las funcionalidades ofrecidas por los sistemas tradicionales de TI.

Debido a que las aplicaciones basadas en la Nube pueden implementarse y ejecutarse en cuestión de días o semanas, el presente proyecto busca en la tecnología Cloud aprovechar sus ventajas para fortalecer e incursionar en una nueva tecnología, ampliando así la capacidad de procesamiento y almacenamiento de datos sin necesidad de instalar más infraestructura física, por otro lado se busca demostrar que mediante la implementación de un prototipo de infraestructura como servicio, el cual es capaz de administrar la misma dependiendo de los requerimientos de cada empresa, brindando así una solución de forma innovadora al GADMUR.

CAPÍTULO 1

1 CLOUD COMPUTING

1.1 Que es Cloud Computing?

Cloud Computing es un modelo que permite el acceso bajo demanda a través de una red a un conjunto compartido de recursos de computación configurables: (como por ejemplo red, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios) los cuales pueden ser rápidamente suministrados con el mínimo esfuerzo de gestión o interacción con el proveedor del servicio (Torres, 2012, pág. 9).

Cloud Computing es una solución orientada a brindar diferentes servicios que serán almacenados en servidores a los que se tendrá acceso desde cualquier ubicación remota, mediante una buena conexión a internet (Ali, Khan, & Vasilakos, 2015, pág. 2).

1.2 Clasificación de los Modelos de Servicio de Cloud

"El Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST) ha definido tres modelos de servicios básicos, los cuales son: Infraestructura como Servicio (IaaS), Plataforma como servicio (PaaS) y Software como servicio (SaaS)" (Mell & Grance, 2011, pág. 1).

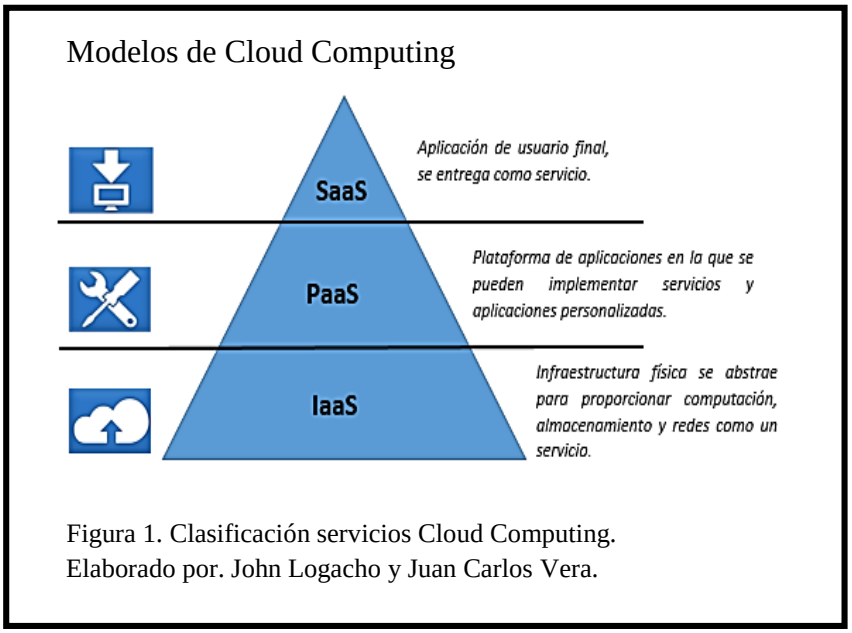


Figura 1. Clasificación servicios Cloud Computing.
Elaborado por. John Logacho y Juan Carlos Vera.

1.2.1 Infraestructura como Servicio (IaaS)

"La infraestructura como servicio es una plataforma que ofrece computación virtual, almacenamiento y recursos de red, la cual se puede implementar o ejecutar en cualquier software con los recursos informáticos proporcionados por el proveedor de servicios" (Polland, 2015, pág. 17).

> Se lo conoce un como modelo de servicio que puede ser escalable según las necesidades de los usuarios. Además ofrece la posibilidad de utilizar recursos informáticos fundamentales como las máquinas virtuales o capacidad de la red en función de las necesidades (Golden, 2013, pág. 29).

1.2.2 Software como Servicio (SaaS).

"Este modelo brinda la capacidad al usuario de tener un despliegue de software como aplicación a través del internet, en el cual las aplicaciones y los recursos computacionales están diseñados para usarlos bajo demanda" (Polland, 2015, pág. 16).

> El software como servicio ofrece al consumidor la posibilidad de utilizar aplicaciones del proveedor que se ejecutan en una infraestructura de Cloud. Estas aplicaciones son accesibles desde varios dispositivos del cliente a través de una interfaz: tales como: un navegador web (por ejemplo, web-mail). El consumidor no gestiona ni controla la infraestructura incluyendo así; la red, servidores, sistemas operativos, almacenamiento hasta incluso capacidades de aplicación individuales, con posibles excepciones de ajustes de configuración de aplicaciones específicas del usuario (Golden, 2013, pág. 28).

1.2.3 Plataforma como Servicio (PaaS)

"Propone un entorno de software en el cuál se puede crear y gestionar soluciones dentro de un contexto de herramientas de desarrollo que la plataforma proporciona" (Jansen & Grance, 2011, pág. 4).

La plataforma como servicio brinda la posibilidad de implementar aplicaciones mediante la utilización de lenguajes de programación y herramientas disponibles en el servicio prestado. De tal manera que el proveedor de servicios ofrece bloques de construcción de aplicaciones a los desarrolladores para configurar una nueva aplicación de negocios (Gurkok, 2014, pág. 83).

1.3 Modelos de despliegue Cloud Computing

Los modelos de implementación se pueden definir como las diferentes formas en que la nube puede desplegarse, estos modelos son totalmente centrados en el usuario, es decir, estos dependen de los requerimientos y de la comodidad de los usuarios. (Polland, 2015, pág. 15).

"La clasificación de la nube conforma varios parámetros como por ejemplo el tamaño de la nube (número de recursos), el tipo de proveedor de servicio, la ubicación, el tipo de usuarios, la seguridad" (Polland, 2015, pág. 46).

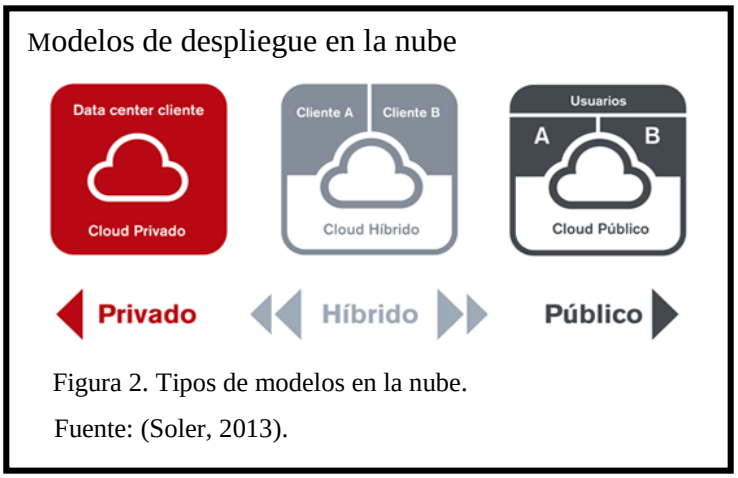


Figura 2. Tipos de modelos en la nube.
Fuente: (Soler, 2013).

1.3.1 Nube Privada

La nube privada fue creada a favor de un solo cliente y no a terceros, la cual decide o autoriza la utilización de dicha infraestructura controlando todas las aplicaciones y de igual manera los servidores, esta es para uso único de la organización con un alto grado de restricción en su información y es responsable de sus costos (Ali, Khan, & Vasilakos, 2015, pág. 6).

“La nube privada es la más segura y confidencial ya que los datos e información permanecen en la plataforma, siendo estos controlados y generados por la misma organización” (Golden, 2013, pág. 26).

1.3.2 Nube Pública

> De acuerdo con el NIST, la nube pública es una infraestructura que está preparada para el uso abierto a todo el público en general. Esta puede ser de propiedad, administrado y operado por una empresa, institución, Organización del Gobierno, o alguna combinación de ellos (Mell & Grance, 2011, pág. 7).

“La nube pública posee una gran infraestructura física, la cual opera mediante la utilización de servidores, sistemas de almacenamiento y otras infraestructuras que se utilizan mediante una forma compartida” (Polland, 2015, pág. 53).

1.3.3 Nube Hibrida

> La nube híbrida se puede definir como una composición de dos o más infraestructuras de nube (privadas, comunitarias o públicas), por lo que los clientes pueden ser propietarios de algunas cosas y pueden compartir con otros clientes según ellos lo vean conveniente, dicho modelo se basa en tecnologías estandarizadas que permiten la portabilidad de datos y aplicaciones, las cuales son utilizadas por empresas que requieran un tipo de infraestructura simple, que no posea un alto grado de sofisticación pero que a la vez sea escalable (Polland, 2015, pág. 61).

1.3.4 Nube Comunitaria

“Según el NIST, la nube comunitaria es la infraestructura de nube que está preparada para el uso exclusivo de una comunidad, la cual específica los consumidores de Organizaciones compartidas” (Polland, 2015, pág. 56).

> Este modelo es compartido por un número de organizaciones, las cuales comparten intereses comunes, tales como la misión, requisitos de seguridad, política y consideraciones de cumplimiento. La nube de

comunidad se puede manejar por cualquiera de las organizaciones de la comunidad o por una tercera persona (Ali, Khan, & Vasilakos, 2015, pág. 6).

1.4 Ventajas y desventajas de Cloud Computing

1.4.1 Ventajas

- "Mayor visibilidad de la información, computación de los recursos que se gestionan a través de software como servicio y el despliegue más rápido" (Singh & Mishra, 2015, pág. 2).

- "Ya que su capacidad de almacenamiento es demasiado grande, es altamente escalable para manejar el aumento de las cantidades de datos de una manera ágil y apropiada" (Polland, 2015, pág. 53).

- "Alta disponibilidad, ya que cualquier usuario en cualquier parte del mundo puede acceder a la nube con un permiso adecuado" (Polland, 2015, pág. 53).

- "Aumenta la productividad de IT, la eficiencia, agilidad y capacidad de respuesta en el servicio" (VMware, Virtualization, 2015).

- "Reducción de los costes y la complejidad de la compra, mantenimiento, almacenamiento y el control del hardware y software que componen dicha plataforma" (Polland, 2015, pág. 58).

1.4.2 Desventajas

- "El costo elevado del servicio en algunos modelos es demasiado alto, tomando en cuenta el presupuesto de una empresa, esto puede convertirse en un obstáculo al momento de adquirir el servicio" (Rittinghouse & Ransome, 2012, pág. 48).

- Los clientes esencialmente pierden control sobre la seguridad física cuando se trasladan a la nube, ya que los servidores reales pueden estar en cualquier parte donde el proveedor decida ubicarlos.

- Falta de seguridad en el servicio, ya que el usurario podría ser vulnerable a la pérdida de control sobre las aplicaciones y datos.

- Dado que la tecnología está basada en internet, la velocidad a que se accede a los recursos puede ser variable dependiendo la saturación de la red y/o de los servicios del proveedor.

1.5 Tecnologías Open Source para la implementación de nubes privadas con Infraestructura IaaS.

En la actualidad existen varios productos en el mercado que permiten crear una propia Cloud Privada, se dispone de diferentes proyectos Open Source, pero también existen soluciones comerciales propietarias.

Para el fin de este proyecto se seleccionó tres tecnologías: OpenStack, CloudStack y OpenNebula, debido a que estas cuentan con una amplia gama de información acerca de su configuración y administración.

1.5.1 Apache CloudStack

Apache Cloudstack

Figura 3. Logo CloudStack.
Fuente: (Cloudstack A. , Apache Cloudstack, 2015).

1.5.1.1 Generalidades

El proyecto CloudStack comenzó como un proyecto de una start-up llamada VMOps en 2008. La empresa finalmente cambió su nombre a Cloud.com, liberando gran parte de la fuente de CloudStack en mayo 2010 bajo la Licencia Pública General versión 3 (GPLv3). Cloud.com fue comprada en julio de 2011 por Citrix la cual lanzo CloudStack 3.0 a principios de 2012. Apache CloudStack se graduó de la Incubadora el 20 de marzo de 2013, y el anuncio fue puesto en libertad el 25 de marzo de 2013 (Cloudstack A. , Apache Cloudstack, 2015).

CloudStack es un software de código abierto diseñado para implementar y administrar grandes redes de máquinas virtuales, como una infraestructura de alta disponibilidad y altamente escalable como una plataforma de Cloud Computing Servicio (IaaS).

1.5.1.2 Arquitectura.

CloudStack está formado por dos elementos principales:

Servidor de Gestión. Constituye el principal elemento de CloudStack. Es el encargado de gestionar y administrar los recursos disponibles para ofrecer a los usuarios el entorno deseado.

Nodos de Computación. Es el bloque básico para efectuar el escalamiento de la plataforma. Las cuales pueden incrementar nodos de computación extras en cualquier momento para facilitar mayor capacidad a las máquinas virtuales huésped.

Dentro de estos dos elementos principales se encuentran distribuidos diferentes componentes que se muestra en la figura 4.

Componentes CloudStack

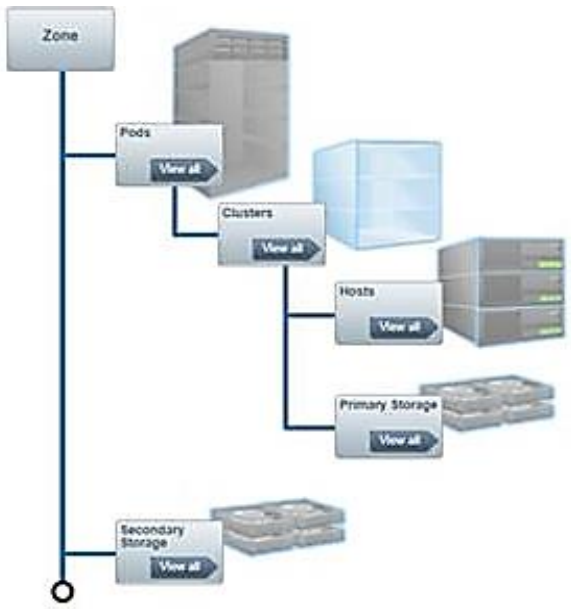


Figura 4. Estructura CloudStack.
Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

Zonas de Disponibilidad. Es una colección de Pods, las cuales implican de alguna forma aislamiento físico y redundancia. Además las mismas son visibles al usuario final.

Pods. Es una colección de clusters, en la práctica no hay limitación en el número de máquinas que puedan estar asignadas a un Pod.

Clusters. Representan el segundo nivel para el escalado físico, un clúster es una agrupación de nodos de computación que emplean el mismo hipervisor y que además comparte el mismo almacenamiento primario.

Almacenamiento Primario. Este se utiliza para almacenar el disco root de las máquinas virtuales, de igual manera los volúmenes extras del almacenamiento de datos, ya que estos se crean de forma automática cuando se crea una máquina virtual.

Almacenamiento Secundario. Constituye el almacenamiento donde residen el resto de los componentes almacenados que no lo estén en el almacenamiento primario. Por lo tanto este almacenara, plantillas, imágenes ISO, instantáneas de volúmenes de disco.

1.5.2 Openstack

Openstack

Figura 5. Logo Openstack.
Fuente: (Openstack, 2015).

1.5.2.1 Generalidades

Openstack es una colección de proyectos de software Open Source que permite establecer y administrar una propia infraestructura de cómputo como servicio (IaaS), la cual es administrable de manera programática por medio de APIs.

> Fue fundada por Rackspace y la NASA, que produjo un sistema operativo Cloud masivamente escalable, disponible libremente bajo la licencia Apache 2.0. No tiene requisitos de hardware o de software propietario, y está diseñado para operar dentro de sistemas totalmente virtuales y desnudas (Openstack, Open Source Cloud Computing, 2015).

1.5.2.2 Arquitectura

Openstack no es un solo proyecto, sino un conjunto de proyectos, cada uno orientado a desarrollar un componente de la plataforma, a continuación en la tabla 1, se describen los servicios que componen la arquitectura Openstack:

Tabla 1. Arquitectura Openstack.

Servicio	Nombre del proyecto	Descripción
Dashboard	Horizon	Proporciona un portal de autoservicio basado en la web para interactuar con los servicios de OpenStack, como, la asignación de direcciones IP y la configuración de los controles de acceso.
Compute	Nova	Gestiona el ciclo de vida de instancias de proceso en un ambiente de OpenStack. Las responsabilidades incluyen administrar los recursos de cómputo, la programación y la clausura de las máquinas virtuales.
Networking	Neutron	Activa Red-Conectividad como Servicio para otros servicios OpenStack. Proporciona una API para que los usuarios definan redes y los archivos adjuntos en ellos.
Storage		
Object Storage	Swift	Almacena y recupera objetos de datos no estructurados de su elección mediante una REST,
Block Storage	Cinder	Proporciona almacenamiento de bloques persistente de instancias en ejecución.
Shared Services		
Identity service	Keystone	Proporciona un servicio de autenticación y autorización.
Image service	Glance	Provee y recupera imágenes de disco de máquina virtual.
Telemetry	Ceilometer	Monitores y medidores de la OpenStack nube para la facturación, escalabilidad, y con fines estadísticos.
Higher - Level Services		
Orchestration	Heat	Organiza múltiples aplicaciones en la nube por medio de la plantilla en formato nativo o el AWS Cloud Formation.
Database service	Trove	Proporciona la Base de datos de la Nube escalable y confiable como una funcionalidad del servicio, tanto para los motores de bases de datos relacionales y no relacionales.
Data processing service	Sahara	Proporciona funciones de prestación y Hadoop clusters en escala de pila especificando parámetros como Hadoop, topología del clúster y los nodos detalles de hardware.

Nota: Conceptos Arquitectura Openstack.

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

1.5.3 OpenNebula

OpenNebula es una solución Open Source (bajo licencia Apache v2) que permite implementar infraestructuras Cloud Computing privadas (también híbridas) según el modelo IaaS. Su parte principal consiste en software que permite desplegar máquinas virtuales sobre un conjunto de máquinas físicas.

"Fue inicialmente desarrollado por la Universidad Complutense de Madrid en 2008. Más adelante el número de participantes ha ido creciendo y más organizaciones se han unido al desarrollo del proyecto. Algunos destacados contribuidores son IBM, Suse o AT&T" (Mangaz Villaverde & Carceler Hontoria, 2012, pág. 22).

1.5.3.1 Arquitectura

La arquitectura interna de OpenNebula se divide en tres capas como se muestra en la figura 6.

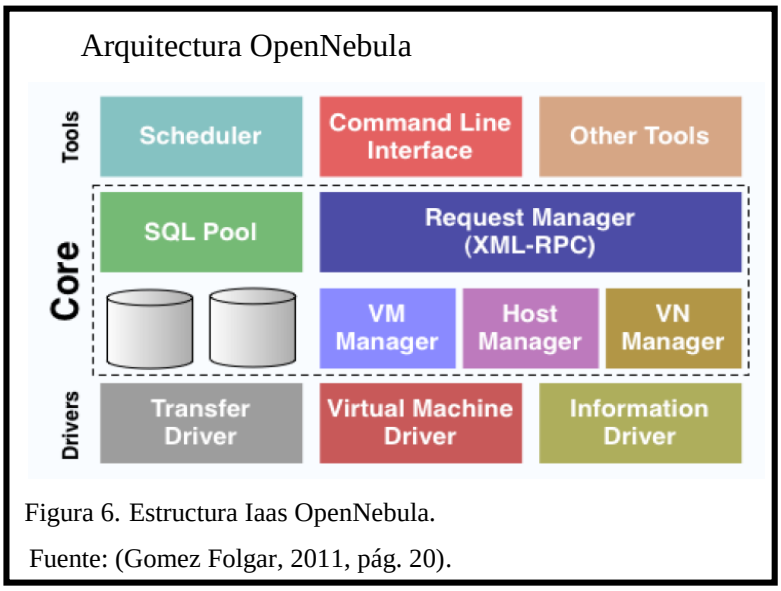


Figura 6. Estructura Iaas OpenNebula.

Fuente: (Gomez Folgar, 2011, pág. 20).

Tools. Esta capa contiene las herramientas que se distribuyen con OpenNebula, como: el CLI, el planificador, el API libvirt, así como las demás herramientas desarrolladas por terceras partes que emplean el interfaz XML-RPC de OpenNebula.

Core. Está compuesto por un conjunto de componentes que permiten gestionar y monitorizar las máquinas virtuales, las redes virtuales, el almacenamiento y nodos.

Driver. Interactúan con middleware específico (hipervisor, servicios de Cloud, transferencia de imágenes, o servicios de información).

1.6 Seguridad en Cloud Computing

Es muy importante conocer los principales riesgos de seguridad y privacidad que se puedan generar en los recursos de la nube, a la seguridad se la puede denominar como uno de los factores más importantes en las TIC's, la cual tiene como objetivo principal precautelar la integridad de los datos, así como también la privacidad de los usuarios.

"Los tres principales retos en la seguridad de las organizaciones es proporcionar autenticación, autorización y control de acceso para los datos almacenados en la nube" (Velumadhava Rao & Selvamani, 2015, pág. 206).

1.6.1 Arquitectura de la seguridad

Disponibilidad: "Es la información que el usuario puede tener disponible en cualquier momento y lugar según las necesidades requeridas" (Martens & Teuteberg, 2013, pág. 43).
"La disponibilidad es el punto más importante en varias organizaciones y depende mucho del acuerdo entre el proveedor y el cliente" (Velumadhava Rao & Selvamani, 2015, pág. 207).

Fiabilidad: "Los datos del usuario deben ser correctamente respaldados, ya que en caso de alguna falla o incidente, los usuarios puedan tener su información disponible" (Martens & Teuteberg, 2013, pág. 43).

Integridad: "La información debe estar disponible para el usuario, sin ninguna modificación, o un usuario malicioso" (Martens & Teuteberg, 2013, pág. 43).

Confidencialidad: "El proveedor del servicio de la nube no debería ser capaz de leer o modificar los datos almacenados por el usuario" (Martens & Teuteberg, 2013, pág. 43).

1.7 Virtualización e Hipervisores

1.7.1 Virtualización

"La virtualización apareció por primera vez en los sistemas, mainframe de IBM por la década de 1960 y se hizo muy popular en la serie Sistema 370 en la década de 1970" (IBM & Tim Jones, 2011).

> La virtualización no es una palabra nueva en el mundo de la informática, es un término muy amplio en cuanto a las computadoras, por lo que en general esto significa que todos sus componentes se ejecutan en un entorno virtual en lugar de uno real, a esta tecnología de virtualización se le puede ampliar su capacidad de hardware y simplificar el proceso de reconfiguración de software (Ali, Khan, & Vasilakos, 2015, pág. 162).

"Es un método estratégico de la nube que se lleva a cabo mediante la ejecución de múltiples sistemas operativos y aplicaciones virtuales independientes ejecutadas en una única infraestructura física" (Rittinghouse & Ransome, 2012, pág. 24).

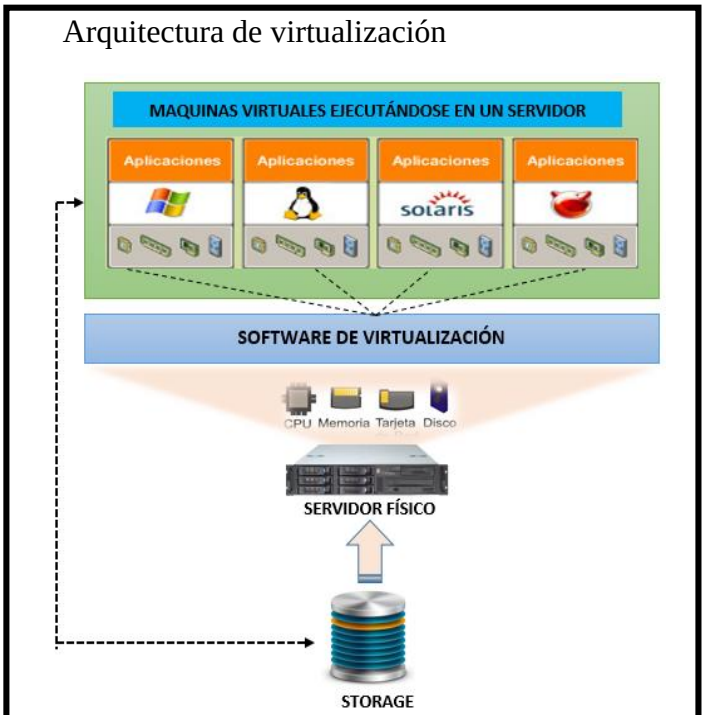


Figura 7. Proceso de virtualización.

Elaborado por**:** John Logacho y Juan Carlos Vera.

1.7.2 Hipervisores

1.7.2.1 KVM

Logo KVM

Figura 8. Máquina virtual basada en Kernel.

Fuente: (KVM, 2015).

KVM (máquina virtual basada en el Kernel) es una solución de código abierto para la virtualización completa y ejecución de máquinas virtuales en el sistema operativo de Linux que contiene extensiones de virtualización (Intel VT o AMD-V). La cual se compone de un módulo de núcleo cargable, kvm.ko, que proporciona la infraestructura de virtualización de núcleo y un módulo específico del procesador, kvm-intel.ko o kvm-amd.ko (KVM, 2015).

"Con KVM, se puede ejecutar múltiples máquinas virtuales, corriéndolas sin tener que modificar imágenes Linux o Windows. Cada máquina virtual tiene hardware virtualizado privado; una tarjeta de red, disco, adaptador de gráficos, etc." (KVM, 2015).|

1.7.2.2 VMWARE

VMWare

Figura 9. Logo VMWare.

Fuente: (VMware, Virtualization, 2015).

"VMWare es la plataforma líder en la industria, la cual soporta todos los niveles de la virtualización, desde el escritorio y la virtualización de servidores a un centro de datos" (VMware, Virtualization for Desktop , 2015).

La Tecnología modular de VMWare permite al usuario seleccionar entre una variedad de hardware, software y proveedores de servicios certificados para dar un resultado eficiente de Cloud Computing. Por lo tanto, la gama de productos ofrecidos, promueve la compatibilidad y

conserva la elección de la libertad de los usuarios para obtener los servicios deseados (Polland, 2015, pág. 293).

1.7.2.3 XEN

Project Xen

Figura 10. Logo Xen.

Fuente: (Xenproject, XenProject, 2016).

"El hyperversor Xen fue creado por primera vez por Keir Fraser y Ian Pratt como parte de la Xenoserver proyecto de investigación en la Universidad de Cambridge a finales de 1990" (Xenproject, Hiperversor, 2016).

La plataforma Xen administra el almacenamiento, máquinas virtuales y la red en la nube. No proporciona una estructura general de la nube, sino más bien se centra en la configuración y mantenimiento. Sin embargo, proporciona un entorno útil para los administradores y una API para los desarrolladores de sistemas de gestión de Cloud (Polland, 2015, pág. 309).

1.8 Empresas que ofrecen el servicio de Cloud Computing.

Hoy en día en el Ecuador existen pocas empresas que cuentan con una infraestructura de data center de primer nivel para ofrecer el servicio en la nube, entre las más conocidas se encuentran las siguientes:

Level 3 Communications: presta servicios a empresas latinoamericanas a través de operaciones en Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Panamá, Perú, México, Venezuela, Estados Unidos (Florida) y el Caribe. Además posee una red de fibra óptica basada en IP, su infraestructura regional incluye 15 redes metropolitanas y 14 data centers world class ubicados en los principales centros de negocios de América Latina (Level 3 Communications, 2014).

Recientemente realizó el lanzamiento en Ecuador del nuevo servicio de DEC (Dynamic Enterprise Computing), que está diseñada para ofrecer elementos virtuales de computación, almacenamiento y seguridad con un modelo de precios basado en el consumo de recursos.

IBM: "Es una de las empresas más grandes del mercado en tecnología, actualmente IBM ha adquirido la plataforma SoftLayer, proveedor líder de servicios de nube, la cual ofrece servidores dedicados, hosting gestionado en la nube, cloud pública y privada" (IBM, 2015).

> **New Access:** ofrece servicios de nube IaaS, PaaS y SaaS, utilizando herramientas de respaldo hibridas (red local - Data Center externo) y opciones de conectividad mediante fibra óptica, tecnología inalámbrica y satelitales con infraestructura de última generación en sus Data centers ubicados en Quito y Guayaquil (NEWACCESS, 2015).

Telconet: "Es una empresa con operaciones en Ecuador que ofrece soluciones de Conectividad, Internet, Centro de Datos y Servicios Gerenciados" (Telconet, s.f.).

> Ofrece el servicio de respaldo vía internet en servidores y equipos de almacenamientos propiedad de Telconet. El servicio conocido comercialmente como Cloud Backup o respaldo en la nube por su nombre en inglés, es un servicio de Nube Publica, es decir, cumple con los todos los estándares de servicio de nube pública (BackupNet - Telconet, 2013).

CAPÍTULO 2

2 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

Para conocer los requerimientos del área de tecnologías de la información se desarrolló el procedimiento mostrado en la figura 11, de tal manera que se pudieron delinear los requisitos específicos con los que deba cumplir el proyecto, para luego detallar la arquitectura y la construcción del prototipo.

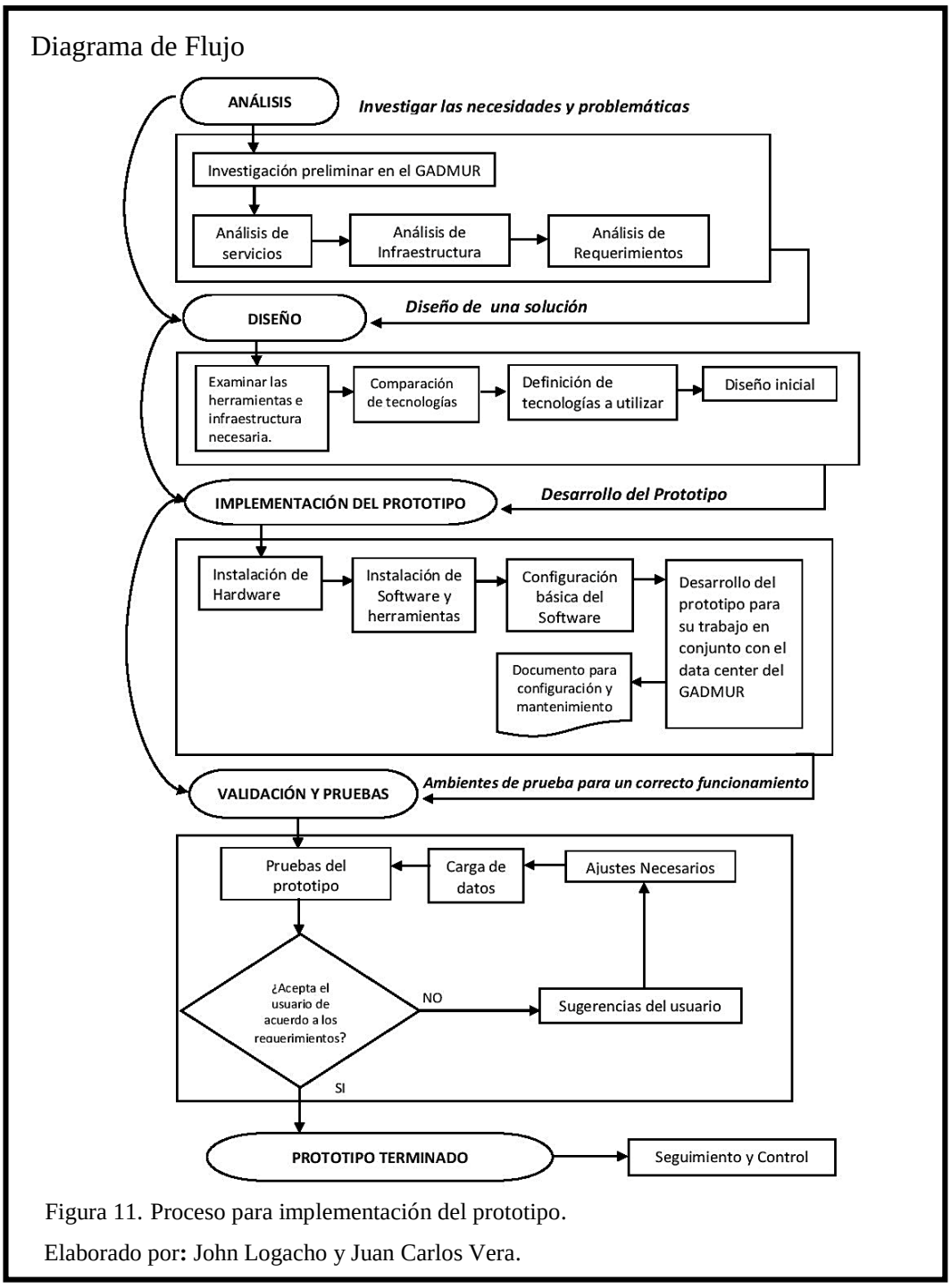


Figura 11. Proceso para implementación del prototipo.

Elaborado por**:** John Logacho y Juan Carlos Vera.

2.1 Análisis de la Infraestructura Tecnológica del GADMUR.

El Departamento de TIC´s del GADMUR facilita el acceso a su centro de datos sin comprometer su funcionamiento, lo expuesto en este proyecto de titulación se encuentra bajo su respectiva autorización.

Se ha reunido información acerca de la infraestructura tecnológica con la que cuenta, la misma que fue obtenida en un trabajo conjunto con los analistas de sistemas y que ayudara a seleccionar los equipos adecuados para el diseño de la solución Cloud e implementación del prototipo.

2.1.1 Descripción de la Infraestructura Interna del Data center GADMUR.

Actualmente el GADMUR cuenta con servidores de tecnología BLADE, servidores de TORRE y otros equipos, los mismos que se encuentran distribuidos en 2 racks cerrados y 1 rack abierto, detallados más adelante.

En la figura 12, podemos observar el interior del data center perteneciente al GADMUR.

Data center GADMUR

Figura 12. Interior Data center.

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

2.1.1.1 Descripción Rack de Servidores.

El GADMUR posee 10 servidores físicos como se describe en tabla 2, los mismos que brindan accesos a los sistemas y aplicaciones de todas las áreas, además cuenta con el

software de virtualización VMWare, en la cual funcionan 17 máquinas virtuales, cuyas características y servicios se detallan en el Anexo 1.

Es así como está conformando la infraestructura tecnológica, que va creciendo de acuerdo a los requerimientos de las dependencias de la institución.

Tabla 1 Servidores físicos data Center GADMUR

Servidores Físicos Data Center Gadmur		
No	**Descripción**	**Cantidad**
1	Servidores Tipo Blade G7	2
2	Servidor HP Tipo Blade 460 G8	1
3	Servidores Tipo Blade G1	3
4	Servidor HP Proline ML 370 G4	1
5	Servidor HP WORKSTATION Z400	1
6	Servidor HP ProLiant DL380p GEN 8	1
7	Servidor HP ProLiant DL380e GEN 8	1

Nota. Descripción Servidores. Fuente: Levantamiento de Información GADMUR.
Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

Rack de Servidores

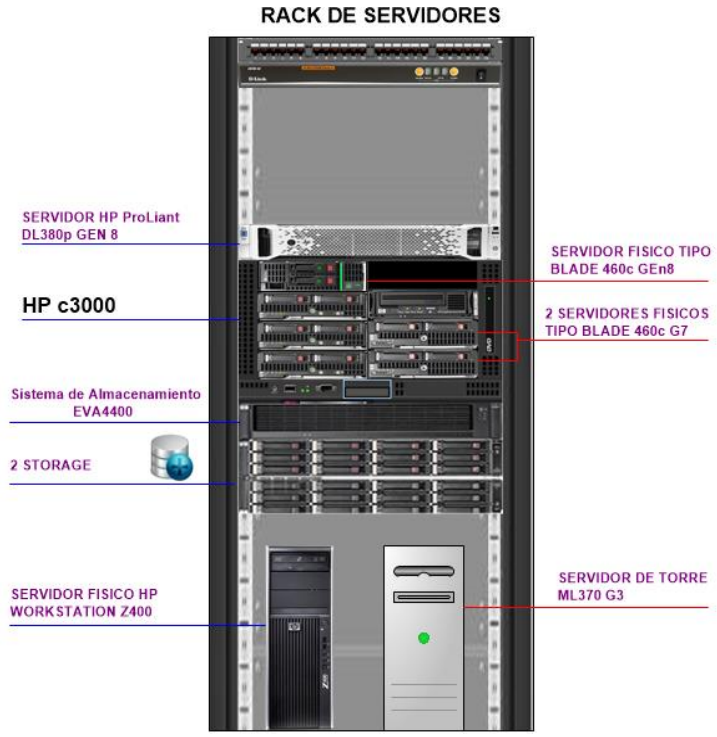


Figura 13. Estructura rack de servidores.
Elaborado por: John Logacho, Juan Carlos Vera.

2.1.1.2 Detalle Rack de Telecomunicaciones

Está compuesto de los siguientes equipos activos:

- 1 Switch Core HP modelo A5500, Capa 3, 48 Puertos Giga Ethernet.
- 1 Switch Cisco modelo SG300, Capa 3, 26 Puertos Giga Ethernet + 2 SPF.
- 1 Switch 3com modelo 4500 G, 24 Puertos.
- 1 Firewall Fortinet modelo FortiGate 300C, de 10 Puertos Gigabit Ethernet.
- 1 Router Firewall. Endian. UTM Macro 500, de 8 puertos Gigabit Ethernet.

En la figura 14 se muestra la distribución del rack de comunicaciones

Rack de Comunicaciones GADMUR

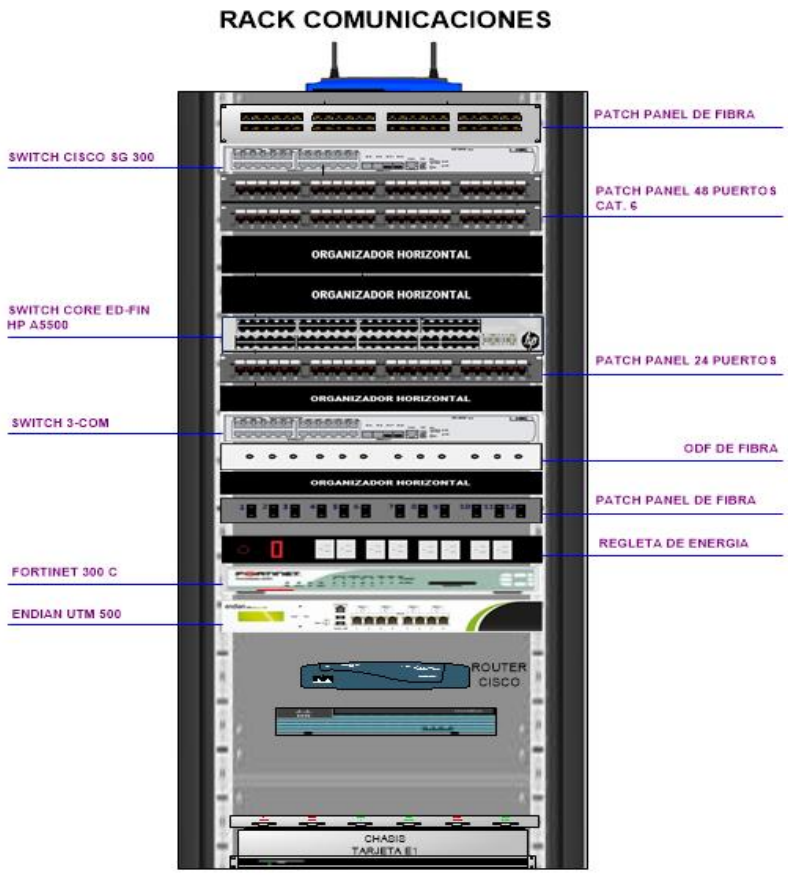


Figura 14. Distribución del Rack de comunicaciones.

Elaborado por: John Logacho, Juan Carlos Vera.

2.1.2 Almacenamiento

Se cuenta con un sistema de almacenamiento EVA 4400 con 2 cajas de discos físicos, el primero con una capacidad de 1 TB en 12 discos y el segundo con un total de 12 discos de 1 TB cada uno, almacenando en estos toda la información pertenecientes al GADMUR el mismo que cuenta con un arreglo de discos en RAID 5.

Sistema de Almacenamiento GADMUR

Figura 15. Storage EVA 4400.

Elaborado por: John Logacho, Juan Carlos Vera.

2.1.3 Red LAN

La infraestructura del cableado estructurado del GADMUR está en categoría 6.

La red de datos tiene una disponibilidad de 24/7 en todos sus componentes, así como la administración, mantenimiento y actualización de la misma.

2.1.4 Servicio de Internet

Poseen un enlace dedicado mediante fibra óptica, con un ancho de banda de 10 MB, a través del proveedor CNT.

2.1.5 Sistema de Energía

Dispone de un sistema de provisiona miento de energía a través de 1 UPS marca APC, modelo Symmetra LX, capacidad 36 KVA. Que sirve para protección eléctrica de los equipos activos y respaldo de datos.

Dentro de este cuarto de equipos se encuentran instalado un tablero de distribución de energía AC, como se muestra en la figura 16.

Sistema de Energía

Figura 16. UPS y Tablero distribución de energía.

Elaborado por: John Logacho, Juan Carlos Vera.

2.1.6 Sistema de Climatización

El control de la temperatura en un centro de datos es primordial para el funcionamiento normal de los equipos, para esto se posee un sistema de acondicionador tipo slipt marca LG, modelo G242613, con capacidad 48000 Btu/h y un Aire acondicionado de pared para respaldo, marca LG, modelo G242CB con capacidad 24000 Btu/h.

Sistema de Climatización

Figura 17. Control de temperatura data center GADMUR.

Elaborado por: John Logacho, Juan Calos Vera.

2.2 Análisis del servicio que requiere el GADMUR

Luego del análisis técnico respectivo, se determina que tanto las diferentes aplicaciones que se encuentran funcionando en sus servidores, así como la información que es generada por sus usuarios y contribuyentes, se halla centralizada únicamente en los equipos instalados en el GADMUR, lo cual compromete mucho su normal funcionamiento en caso que se genere algún tipo de daño en su infraestructura, debido a que no posee un sistema de respaldo.

Por tal razón se considera una solución ideal la implementación de un centro de datos alterno, en una ubicación distinta a las instalaciones de la institución, de tal manera que mediante el uso de este, se pueda garantizar la disponibilidad de los servicios y la redundancia de la información, realizando una réplica de los servidores de mayor importancia en funcionalidades.

En consecuencia de lo mencionado anteriormente se toma en cuenta la flexibilidad que brinda la tecnología cloud computing, la cual puede ser de gran utilidad para una recuperación de fallas en el menor tiempo posible y sin la pérdida de datos.

2.2.1 Análisis de servidores a respaldar

De acuerdo al levantamiento de información realizado en el centro de datos y en acuerdo con los analistas de sistemas del departamento de TIC´s, a continuación se describen los servidores con mayor importancia, tomando como referencia el trabajo que estos desempeñan y a la información que contienen.

Por motivos de confidencialidad solo se describen los detalles más relevantes sobre los sistemas y datos que manejan estos servidores.

2.2.1.1 Servidor RUMINAHUI DB1

A este servidor se lo considero el de mayor importancia dentro del GADMUR, ya que se encarga de gestionar 37 bases de datos, manejadas mediante SQL Server, y utilizando el sistema operativo Windows Server 2008 R2.

Estas bases de datos alojan información primordial de los sistemas que maneja la municipalidad, como por ejemplo: cobros, matriculación vehicular, cajas, tesorería y otros servicios más, que sirven para la atención al usuario.

Cabe recalcar que debido a la importancia de estas bases, el departamento de TIC´s realiza un respaldo manual de las mismas, almacenando la información en discos duros externos y de acuerdo a un cronograma establecido. Este método se considera no es eficiente para esta institución, ya que se compromete mucho la seguridad de la información, así como también genera pérdidas en tiempo y dinero.

2.2.1.2 Servidor VMMAIL

Hoy en día, uno de los principales medios de comunicación que más emplea el GADMUR es el correo electrónico, actualmente este servicio es manejado a través de la plataforma Zimbra, levantada sobre el sistema operativo Centos 6.8 (64 bits) y con más de 380 cuentas de correo creadas.

Haciendo uso de las estadísticas que proporciona Zimbra, se puede observar en la figura 18, el número de mensajes según el número de cuentas creadas en el servidor. Por lo que se consideró necesario el respaldo de este servidor debido a la importancia de información que puedan contener estos correos.

Servidor VMMAIL

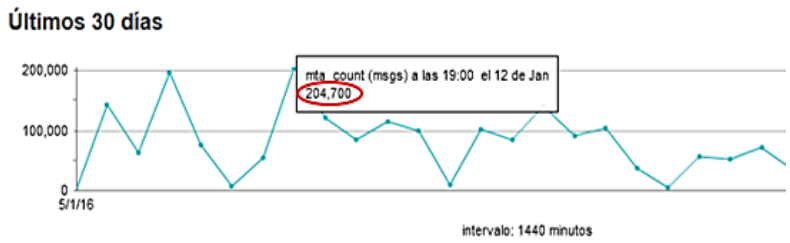


Figura 8. Estadísticas Zimbra.

Elaborado por**:** John Logacho y Juan Carlos Vera.

2.2.1.3 Servidor RUMINAHUI DC01

Es un servidor de dominio levantado bajo el sistema operativo Windows Server 2008 R2. Se tomó en cuenta ya que usa la herramienta Active Directory para administrar los inicios de sesión, asignación de recursos y políticas de acceso en un bosque único, a más de 300 usuarios, los cuales se encuentran divididos en 37 grupos de acuerdo a las direcciones y departamentos que tiene el GADMUR.

Servidor RUMINAHUI DC01

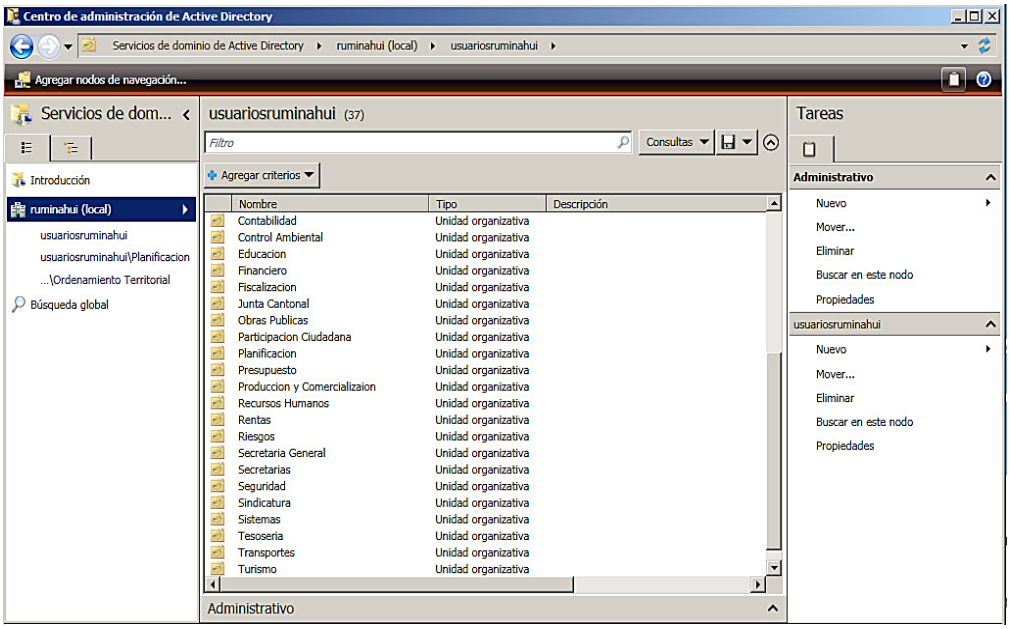


Figura 9. Grupos creados en el servidor.

Elaborado por**:** John Logacho y Juan Carlos Vera.

2.2.1.4 Servidor RUMINAHUI APLP

Este se encuentra levantado bajo el sistema operativo Centos 6 de 64 bits. Es estimado primordial ya que en este se encuentra funcionando dos plataformas que ayudan a la gestión interna de la municipalidad.

Sistema Integrado del Ilustre Municipio de Rumiñahui (SIMUR): aplicación que ayuda a la administración de las áreas de transporte, tesorería, contabilidad, presupuestos.

Lince Web: sistema utilizado para la generación de permisos y ausencias del personal del municipio.

2.2.1.5 Servidor POSTGREST01

Funciona bajo el sistema operativo Centos 6, de 64 bits contiene el framework del Sistema Integrado de Gestión Administrativa (SIGAG).

Se lo puso en la lista ya que mediante esta plataforma se maneja las áreas de compras públicas, adquisiciones, requisiciones, roles de pago entre otros.

2.2.1.6 Servidor TEAM_FUNDATION

Es un servidor configurado bajo el sistema operativo Windows Server 2008 R2.

Se considera importante ya que contiene el software base, paquetes y/o lenguajes de programación de algunos sistemas que maneja el GADMUR, además del framework de aplicaciones para tramites online.

2.2.2 Perspectiva de la solución

Para poder solventar el requerimiento mencionado en la sección 2.2 se toma en cuenta dos opciones, las cuales son: invertir en la tecnología necesaria para la implementación de un Cloud Privado en la municipalidad o contratar una empresa que sea proveedora de servicios de Cloud Computing.

Para la primera opción se espera realizar el diseño de un centro de datos que cuente con los recursos físicos y computacionales suficientes para proveer el servicio de IaaS con una infraestructura de nube privada.

El modelo de cloud IasS - Privada es tomado en cuenta ya que proporciona la posibilidad de migrar una aplicación o solución sin modificar su arquitectura, además que brinda la capacidad de que la propia institución pueda estar a cargo de la administración de su información.

En el caso de la segunda opción se analizaran propuestas por parte de empresas que ofrezcan el servicio de Cloud en el Ecuador. Para finalmente realizar un análisis e identificar cuál de las dos soluciones es la más viable de implementar en el GADMUR.

2.2.3 Requerimientos de la solución

En esta sección se analizará las principales funcionalidades con las que deberá cumplir la solución Cloud.

- Se debe adoptar un modelo de nube privada que ofrezca infraestructura como servicios IaaS.
- Se debe dar prioridad al uso de herramientas Open Source para la implementación de la infraestructura.
- El sitio alterno debe ubicarse fuera de las instalaciones del GADMUR.
- Las conexiones hacia la infraestructura se las debe realizar mediante acceso web.
- Capacidad para trabajar con varios usuarios a la vez.
- Debe ser escalable en el almacenamiento de datos para poder proporcionar un excelente servicio al usuario.
- Autenticación y transmisión de información de forma ágil y segura.
- Seguridad física y lógica.
- La plataforma debe ser capaz de asignar recursos computacionales de acuerdo a las necesidades.
- Se debe implementar un prototipo de la solución cloud diseñada que sirva como guía y referencia frente a una posible implementación.

CAPÍTULO 3

3 DISEÑO DEL SITIO ALTERNO CON INFRAESTRUCTURA CLOUD PARA EL GADMUR.

El diseño se basa de acuerdo al análisis de requerimientos, funcionalidades e infraestructura interna de los diferentes componentes de hardware y software con los cuales cuenta el GADMUR, se presenta a continuación el diseño solución Cloud que se ha definido, así como también los equipos y herramientas para su implementación en caso de que este sea requerido.

3.1 Comparación de Tecnologías para la implementación de una Nube Privada.

El objetivo del presente es realizar una comparación de las plataformas descritas en la sección 1.5, considerando las funcionalidades especificadas a continuación:

Gestión de usuarios: funciones que se establecen al momento de iniciar el despliegue de los servicios computacionales.

Gestión de nodos: funciones que determinan el grado de administración, configuración y monitoreo de los nodos para el despliegue de los servicios.

Gestión de redes virtuales: capacidad para administrar varias redes internas pertenecientes a las maquina virtuales.

Gestión de máquinas virtuales: funcionalidades que describen el grado de administración, configuración y monitoreo de máquinas virtuales de la plataforma, así como la variedad de sistemas operativos soportados.

Soporte de hipervisor: se refiere a los tipos de tecnologías de virtualización que deberían soportar los gestores de infraestructura, estos son el eje principal del despliegue de los servicios.

Interfaces de usuario: se refiere a la administración de la infraestructura mediante una interfaz amigable y de fácil empleo para el usuario.

Tipos de Clouds que soportan: existen tres tipos de Clouds: Privada, Pública y Hibrida, que soportan la creación de diferentes tipos de nube.

Seguridad: control de acceso por políticas de seguridad para evitar acceso ilegal al sistema o datos.

3.1.1 Resultados de la comparación entre plataformas.

En la tabla 3, se puede observar las diferentes funcionalidades con las que cumple cada plataforma, siendo OpenStack la que ofrece mayores prestaciones para la implementación de infraestructura como servicio, sin embargo CloudStack no se encuentra muy alejada en cuanto a funcionalidades

Tabla 1 Comparación de Plataformas

CATEGORÍA		FUNCIONALIDAD	openstack	OpenNebula.org	cloudstack
Gestión de usuarios	1	Crear	SI	SI	SI
	2	Eliminar	SI	SI	SI
	3	Autenticar	SI	SI	SI
	4	Modificar contraseñas	SI	SI	SI
Gestión de nodos	5	Crear	SI	SI	SI
	6	Eliminar	SI	SI	SI
	7	Soporte de nodos Linux	SI	SI	SI
	8	Soporte de nodos Windows	SI	SI	SI
Gestión de redes virtuales	9	Crear	SI	SI	SI
	10	Eliminar	SI	SI	SI
	11	Utilizar VLAN	SI	SI	SI
	12	Re direccionar tráfico de red	SI		SI
	13	Re direccionar puertos	SI		SI
	14	Efectuar balanceo de carga	SI		SI
Soporte hipervisor	15	Soporte Xen	SI	SI	SI
	16	Soporte KVM	SI	SI	SI
	17	Soporte VMware ESXi	SI	SI	SI
Gestión de Maquinas Virtuales	18	Iniciar mostrando entorno huésped	SI		SI
	19	Desplegar	SI	SI	
	20	Apagar	SI	SI	SI
	21	Migrar	SI	SI	SI
	22	Migrar en vivo	SI	SI	SI
	23	Detener	SI	SI	SI
	24	Suspender	SI	SI	
	25	Borrar	SI	SI	SI
	26	Reiniciar	SI		SI
	27	Guardar	SI	SI	SI
	28	Recurso a proveer	SI	SI	SI
Interfaces de usuario	29	Línea de comandos	SI	SI	
	30	Interfaz Web	SI	SI	SI
Tipos de clouds	31	Cloud privado	SI	SI	SI
	32	Cloud público	SI	SI	SI
	33	Cloud híbrido	SI	SI	SI
Seguridad	34	Control de Acceso	SI	SI	SI
	35	Acceso a usuarios	SI		SI
	36	Vulnerabilidad	SI		SI
		TOTAL FUNCIONALIDADES	36	31	34

Nota. Resultado comparación de Plataformas.

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

3.1.2 Justificación del software de gestión Cloud escogido

Una vez realizada la comparación de las diferentes plataformas en base a las funcionalidades planteadas, se pudo determinar que tanto OpenStack como Cloudstack ofrecen similares prestaciones para la implementación, pero tomando en cuenta la infraestructura que se necesita para la implementación de OpenStack, se optó por trabajar con la segunda plataforma llamada Cloudstack.

Cloudstack cuenta con las características necesarias para satisfacer los requerimientos planteados en este proyecto, los cuales se describen a continuación:

- Tiene un historial probado, tanto en entornos empresariales o proveedores de servicios, con operaciones en algunas de las nubes más grandes del mundo, a diferencia de otras tecnologías de nube de código abierto, este es verdaderamente un proyecto único con un conjunto común de objetivos y metas (Cloudstack, 2013).

- Permite construir cualquier tipo de Cloud (privado, público e híbrido) y soporta el mismo hipervisor VMWARE con el que trabajan los servidores virtuales del GADMUR, lo que facilitaría realizar la migración. Sin embargo si se desea trabajar con este hipervisor se debe tomar en cuenta el costo de las licencias, ya que es un software privado.

- "CloudStack destaca especialmente por su interfaz Web que ofrece una gestión completa del Cloud tanto para el administrador del sistema como para un usuario no privilegiado" (Gomez Folgar, 2011, pág. 26).

- CPU Escalado dinámico y memoria RAM, permite al usuario aumentar o disminuir dinámicamente la cantidad de CPU y RAM disponible para la máquina virtual.

- Las máquinas virtuales en una VLAN determinada pueden aislarse, permitiendo varios niveles de redes de clientes.

- No hay necesidad de grandes equipos para desplegar y gestionar.

3.1.3 Ubicación Geográfica del Sitio alterno

El lugar escogido para la ubicación del sitio alterno se encuentra en las instalaciones de la Empresa Pública Municipal de Residuos Sólidos del Cantón Rumiñahui, el cual se encuentra a una distancia de 2.01 Km del centro de datos principal, y cuyas coordenadas son Latitud: 0°20'45.19" S - Longitud: 78°27'18.01" O.

Sitio alterno GADMUR

Figura 1. Ubicación del sitio alterno GADMUR

Elaborado por**:** John Logacho y Juan Carlos Vera.

Los principales motivos por el cual se eligió este sitio se describen a continuación:

- **Seguridad física:** acceso independiente con seguridad privada 24 X 7 y solo se permite el ingreso a personal que tenga la debida autorización.
- **Infraestructura:** se tiene un centro de datos funcionando que cuenta con el espacio suficiente para la ubicación de los nuevos equipos para el sitio alterno.
- **Suministro eléctrico:** posee sistema de alimentación de energía (PDU) y un generador propio para alimentación de energía AC en caso de ser necesario.
- **Medios de transmisión:** existe disponibilidad de Fibra Óptica para el enlace de datos a través de la empresa CNT.
- **Ubicación:** se encuentra en una zona empresarial de fácil acceso y cercano a vías de comunicación.

3.1.4 Diseño de la infraestructura

A continuación se encuentran los detalles técnicos que integran la propuesta de ampliación de servicios del Centro de Datos del GADMUR

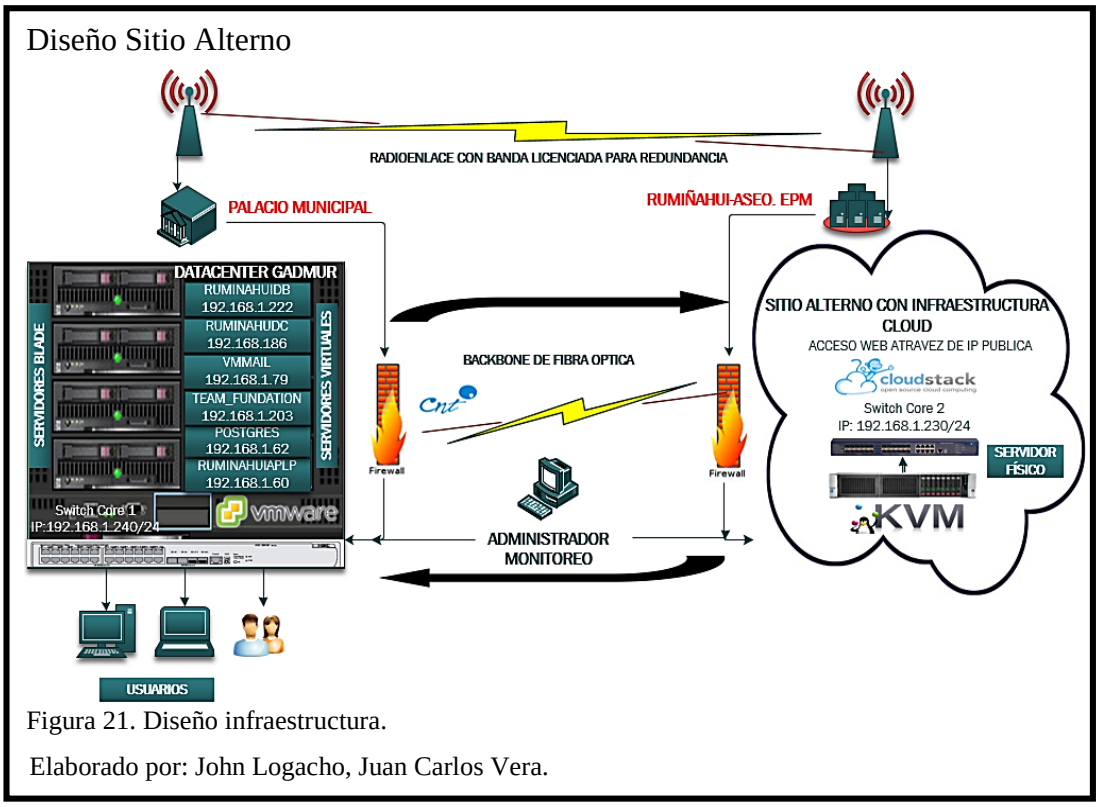


Figura 21. Diseño infraestructura.

Elaborado por: John Logacho, Juan Carlos Vera.

3.1.4.1 Equipos para el despliegue de una Infraestructura Cloud

Se detalla de una manera breve el hardware a utilizar para la instalación del centro de datos alterno, en el Anexo 11 se muestra todas las características que los equipos ofrecen.

Tabla 2 Equipos despliegue infraestructura cloud.

Cantidad	Descripción
1	Servidor HP ProLiant DL 380 Gen9
2	Disco Duro HP 300 GB 10K rpm SFF (2.5 inch) SC Enterprise
2	Memoria HP 16GB 2Rx4 PC4-2133P-RKIT
1	HP CAREPACK 3y 24x7 DL380 Gen9 FC Service
1	Licencia Windows Server 12 R2
1	Sistema de almacenamiento, Synology NAS RS3614xs
2	Unidades de almacemaniento Synology Enterprise NAS HDD 2TB 7200RPM
2	Memoria RAM-8G-ECC-X2
1	Switch Core hp 5500 24 puertos
1	Firewall Perimetral Fortigate 240D
1	UPS APC 2200

Nota. Características Equipos.

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

3.1.4.2 Diagrama de ubicación de equipos en el nuevo rack a instalar.

Rack nuevo de servidores

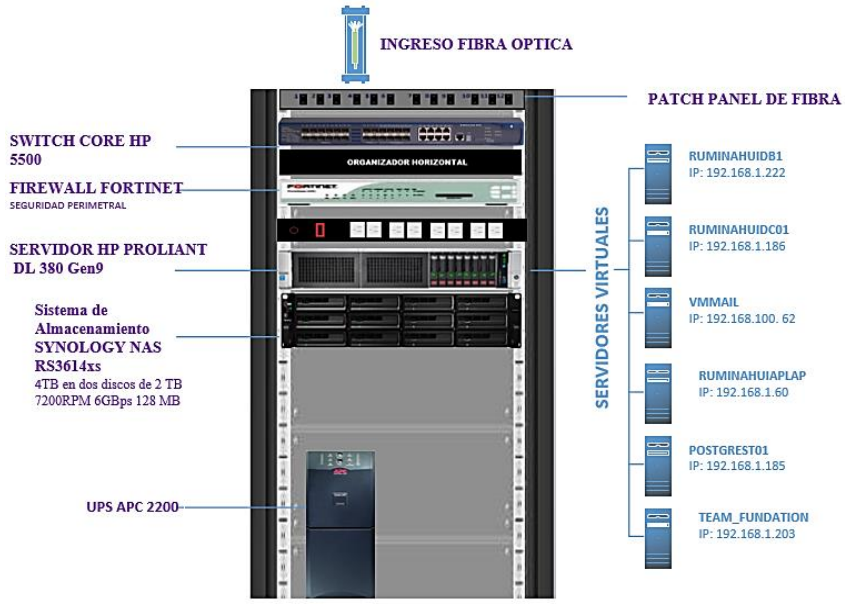


Figura 3. Ubicación de equipos nuevo rack de servidores.

Elaborado por: John Logacho, Juan Carlos Vera.

3.1.4.3 Frecuencia de respaldo de información

Para poder recomendar un tiempo de respaldo para cada servidor se realiza un análisis del incremento de información en cada uno de estos, tomando como referencia los datos obtenidos de la interfaz de administración VMware en los meses de julio 2015 y enero 2016.

- **RUMINAHUI DB1**

Como se había mencionado anteriormente el departamento de TIC´s realiza el respaldo de las bases de datos manualmente, por tal motivo ya tienen definido un cronograma de respaldos, mismo que se muestra en la figura 23. Cabe recalcar que solo dos bases de datos se respaldan diariamente, debido a su importancia y a la cantidad de información que estas manejan.

Por seguridad no se muestran los nombres reales de estas bases.

Tabla 3 Servidor RUMINAHUI DB1

BASES DE DATOS PRINCIPALES GADMUR		BASES DE DATOS PRINCIPALES GADMUR	
NOMBRE BASE DE DATOS	FRECUENCIA RESPALDO	NOMBRE BASE DE DATOS	FRECUENCIA RESPALDO
BASE DE DATOS 1	SEMANAL	BASE DE DATOS 20	SEMANAL
BASE DE DATOS 2	SEMANAL	BASE DE DATOS 21	SEMANAL
BASE DE DATOS 3	SEMANAL	BASE DE DATOS 22	SEMANAL
BASE DE DATOS 4	SEMANAL	BASE DE DATOS 23	SEMANAL
BASE DE DATOS 5	SEMANAL	BASE DE DATOS 24	SEMANAL
BASE DE DATOS 6	SEMANAL	BASE DE DATOS 25	SEMANAL
BASE DE DATOS 7	SEMANAL	BASE DE DATOS 26	SEMANAL
BASE DE DATOS 8	SEMANAL	BASE DE DATOS 27	SEMANAL
BASE DE DATOS 9	SEMANAL	BASE DE DATOS 28	SEMANAL
BASE DE DATOS 10	SEMANAL	BASE DE DATOS 29	SEMANAL
BASE DE DATOS 11	SEMANAL	BASE DE DATOS 30	SEMANAL
BASE DE DATOS 12	SEMANAL	BASE DE DATOS 31	SEMANAL
BASE DE DATOS 13	SEMANAL	BASE DE DATOS 32	SEMANAL
BASE DE DATOS 14	SEMANAL	**BASE DE DATOS 33**	**DIARIO**
BASE DE DATOS 15	**DIARIO**	BASE DE DATOS 34	SEMANAL
BASE DE DATOS 16	SEMANAL	BASE DE DATOS 35	SEMANAL
BASE DE DATOS 17	SEMANAL	BASE DE DATOS 36	SEMANAL
BASE DE DATOS 18	SEMANAL	BASE DE DATOS 37	SEMANAL
BASE DE DATOS 19	SEMANAL		

Cronograma de respaldos Base de Datos.

Elaborado por**:** Analistas de Sistemas GADMUR.

RUMINAHUIBD1

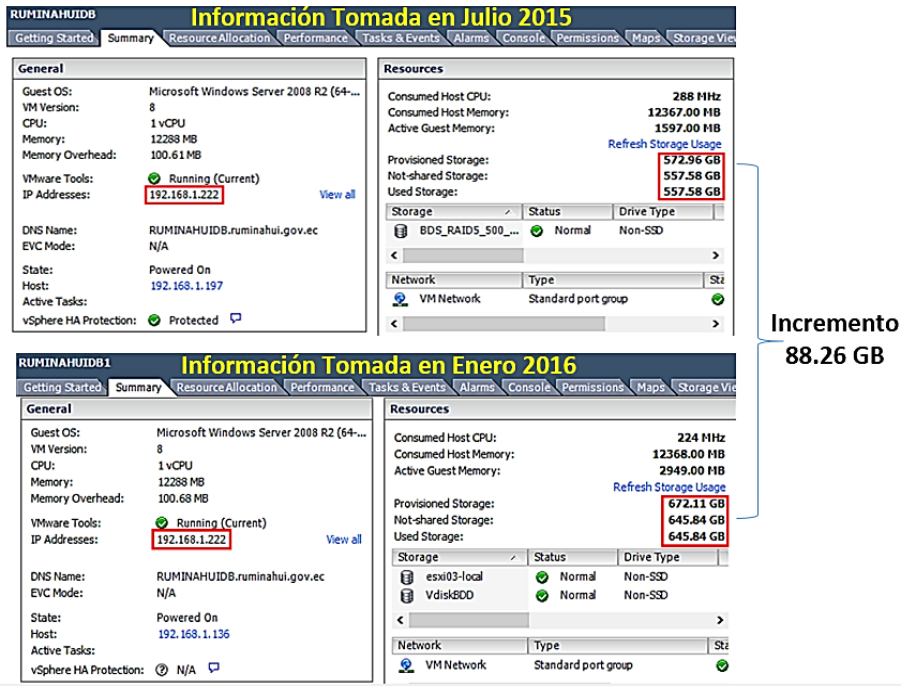


Figura 4. Incremento de Información.

Elaborado por: John Logacho, Juan Carlos Vera.

- **VMMAIL**

Se considera la cantidad de correos enviados y el consumo de espacio que generan estos en el disco, teniendo como referencia los datos obtenidos en las estadísticas que proporciona el sistema de administración de Zimbra que se muestra en figura 24.

Frecuencia de respaldo de correos

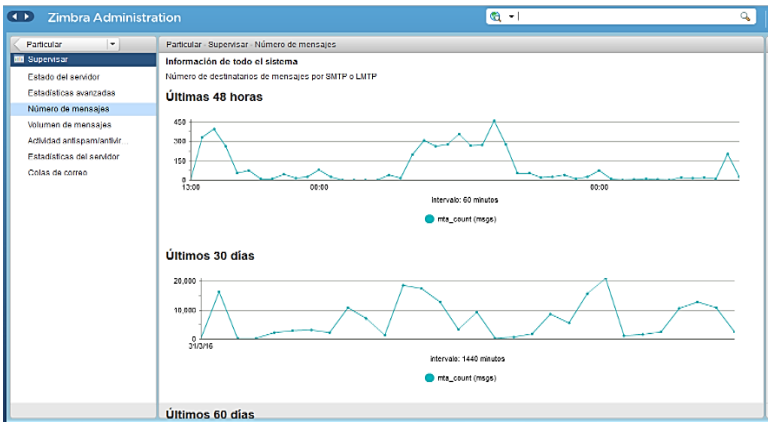


Figura 5. Interfaz de administración Zimbra GADMUR.

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

En la figura 25 se puede observar el número de correos electrónicos en un periodo de 24 días.

Frecuencia de respaldo de correos

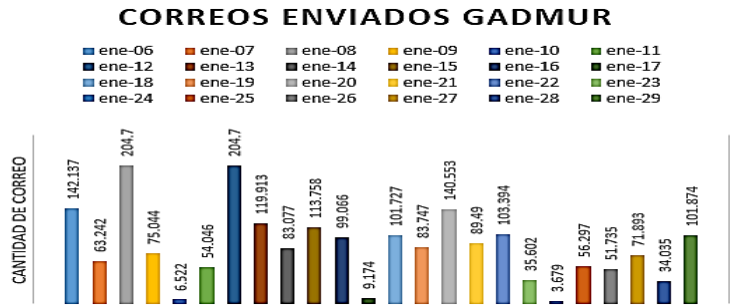


Figura 6. Correos enviados GADMUR.

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

Realizando un promedio de correos enviados en este periodo da como resultado:

85392 correos mensuales

85392 correos /24 = 3558 correo diarios

En la figura 26 se observa la cantidad de espacio en disco utilizado por los correos electrónicos en un periodo de 24 días.

Frecuencia de respaldo de correos

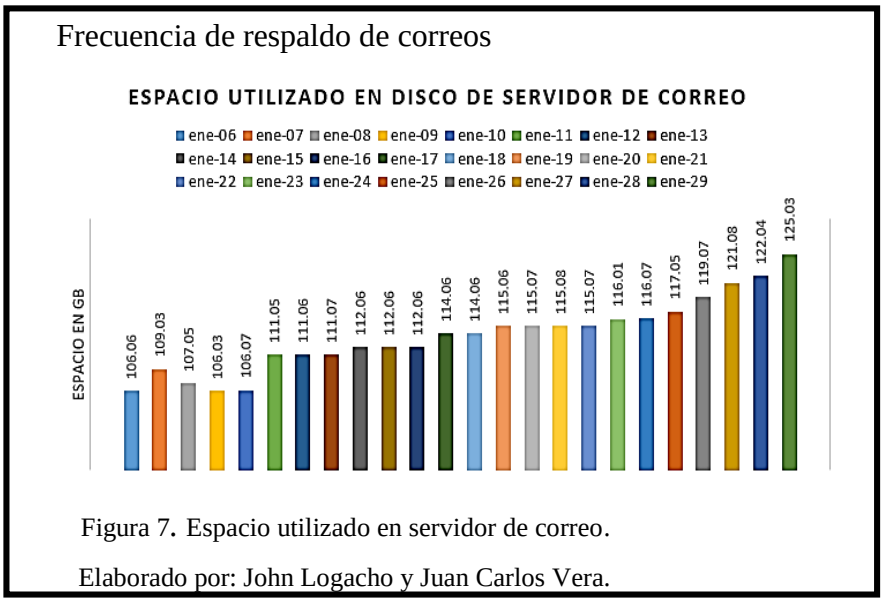


Figura 7. Espacio utilizado en servidor de correo.

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

Realizando un promedio del incremento de información obtenemos un resultado de:

18.97 GB mensual.

- **RUMINAHUIDC01**

RUMINAHUIADC01

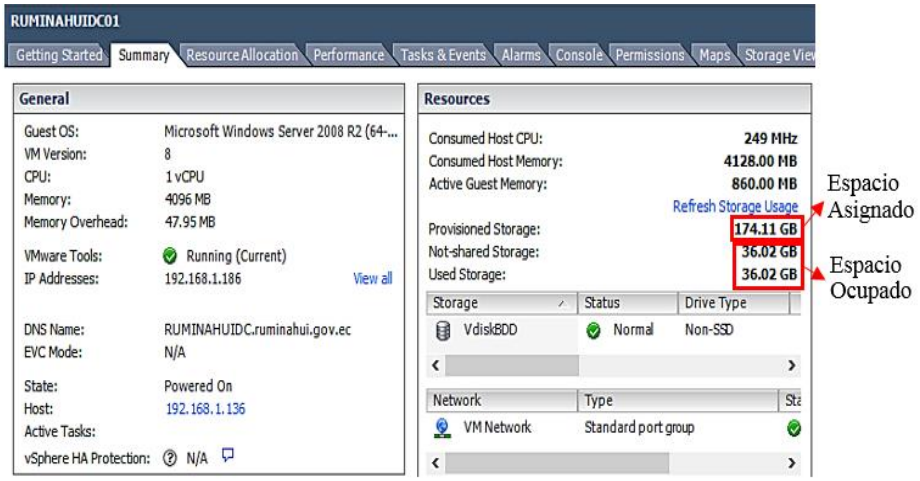


Figura 8. Incremento de Información RUMINAHUIADC01.

Elaborado por: John Logacho, Juan Carlos Vera.

- **RUMINAHUIAPLP**

RUMINAHUIAPLP

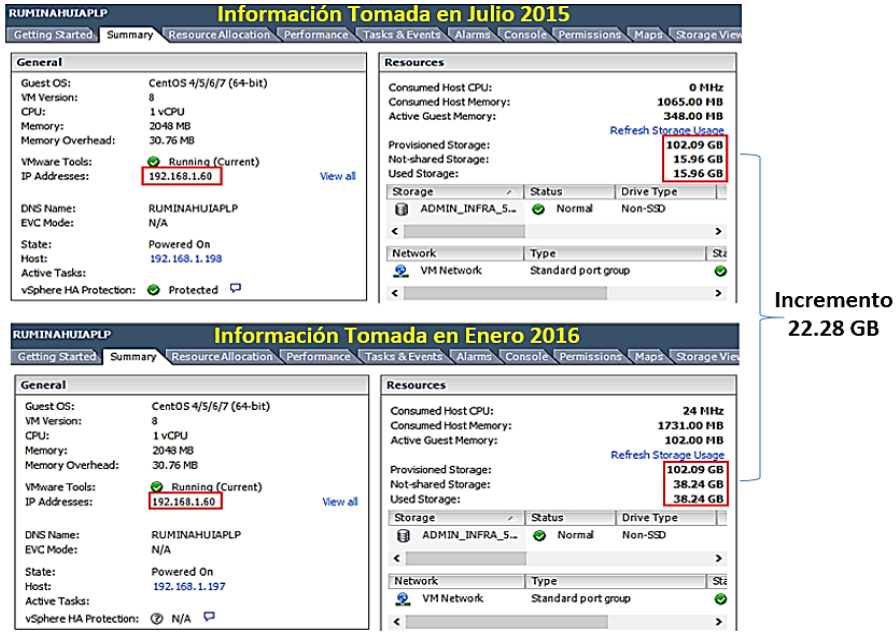


Figura 9. Incremento de Información RUMINAHUIAPLP.

Elaborado por: John Logacho, Juan Carlos Vera.

- **POSTGREST01**

POSTGREST01

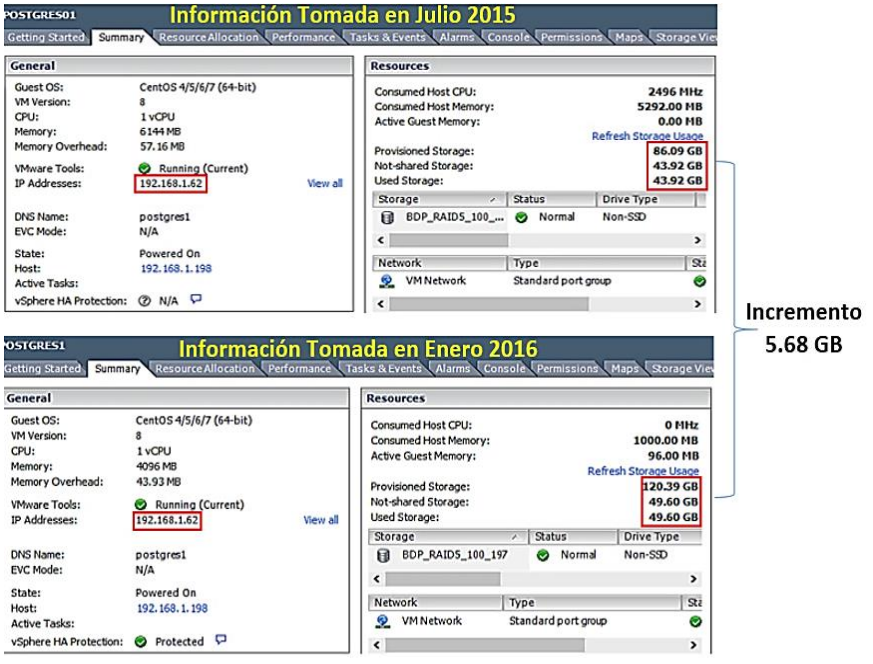


Figura 10. Incremento de Información POSTGREST01.

Elaborado por: John Logacho, Juan Carlos Vera.

- **TEAM_FUNDATION**

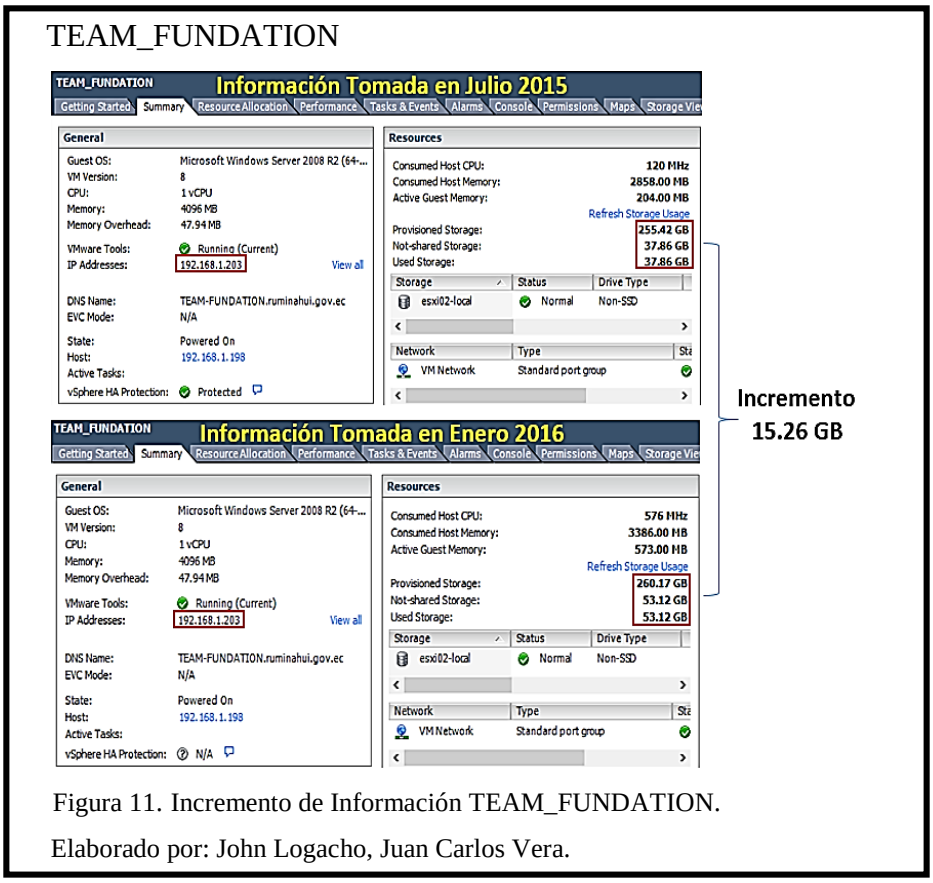


Figura 11. Incremento de Información TEAM_FUNDATION.

Elaborado por: John Logacho, Juan Carlos Vera.

Considerando el incremento de información en los servidores y las funciones que estos desempeñan, se ha elaborado la tabla 6. La cual recomienda una frecuencia de respaldo de datos para su almacenamiento en los servidores alojados en el sitio alterno.

Tabla 4 Frecuencia Respaldo de Información

Nombre del servidor	Frecuencia de respaldo	Numero de veces
RUMINAHUI DB1	Diaria	2
VMMAIL	Diaria	1
RUMINAHUI DC01	Diaria	1
RUMINAHUIAPLP	Diaria	1
POSTGREST01	Semanal	1
TEAM_FUNDATION	Diaria	1

Nota: Cronograma de respaldos de servidores.

Elaborado por: John Logacho, Juan Carlos Vera.

3.1.4.4 Capacidad para Máquinas Virtuales

El servicio está basado en la virtualización de servidores físicos en múltiples servidores virtuales a los cuales serán asignados los recursos mostrados en la tabla 7.

Tabla 5 Capacidad Máquinas Virtuales

Capacidad para Máquinas Virtuales						
Servidor	**Virtual CPU´s**		**RAM (GB)**		**Almacenamiento (RAID 5)**	
	Actual	**Sitio Alterno**	**Actual**	**Sitio Alterno**	**Actual**	**Sitio Alterno**
RUMINAHUIDB1	1	2	12	14	672.11 GB	800 GB
RUMINAHUIDC01	1	2	4	4	174.11 GB	175 GB
RUMINAHUIAPLP	1	2	2	2	102.09 GB	120 GB
VMMAIL	1	2	15	16	451.58 GB	550 GB
POSTGRES01	1	2	6	6	120.39 GB	120 GB
TEAM_FUNDATION	1	2	4	4	260.17 GB	300 GB
TOTAL CAPACIDAD COMPUTO	**6**	**12**	**43**	**46**	**1780.45 GB**	**2065 GB**

Nota: Asignación de Recursos en la Máquinas Virtuales.

Elaborado por: John Logacho, Juan Carlos Vera.

3.1.4.5 Enlaces

Teniendo en cuenta que el centro de datos y el sitio alterno disponen de fibra óptica a través del proveedor CNT, este será utilizado como el medio principal de transmisión para brindar la conectividad y el transporte de datos entre los dos lugares como se muestra en la figura 31. Para contar con redundancia se recomienda instalar 4 hilos de fibra (2 de transmisión y 2 de recepción) así como también un radioenlace con banda licenciada.

Enlaces

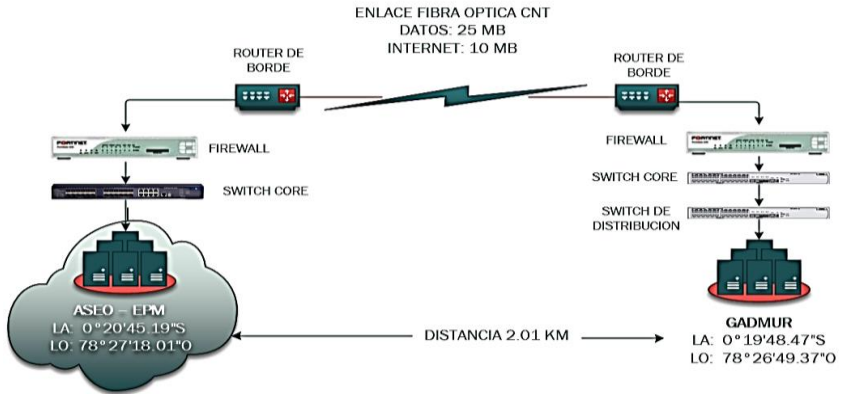


Figura 12. Enlace Fibra Óptica.

Elaborado por: John Logacho, Juan Carlos Vera.

Como se había mencionado en la sección 1.6.1, la disponibilidad es un parámetro muy importante dentro del servicio de Cloud Computing, por lo que indispensable contar con un enlace alterno para la transferencia de datos.

En este caso se optó por utilizar un radio enlace en banda licenciada, debido a que este tipo de bandas ofrecen una transmisión de alta confiabilidad a través de largas distancias y terrenos difíciles.

Se ha realizado una simulación en el software Radio Mobile para conocer el nivel de complejidad que tendría este radioenlace. Se utilizó como referencia el Plan Nacional de Frecuencias, y considerando que para el presente proyecto se usaría la banda de los 7 GHz, en la figura 32 se puede observar que no existiría mayor problema en línea de vista siempre y cuando se realicen algunas adecuaciones para la ubicación de las microondas en los sitios.

Enlaces

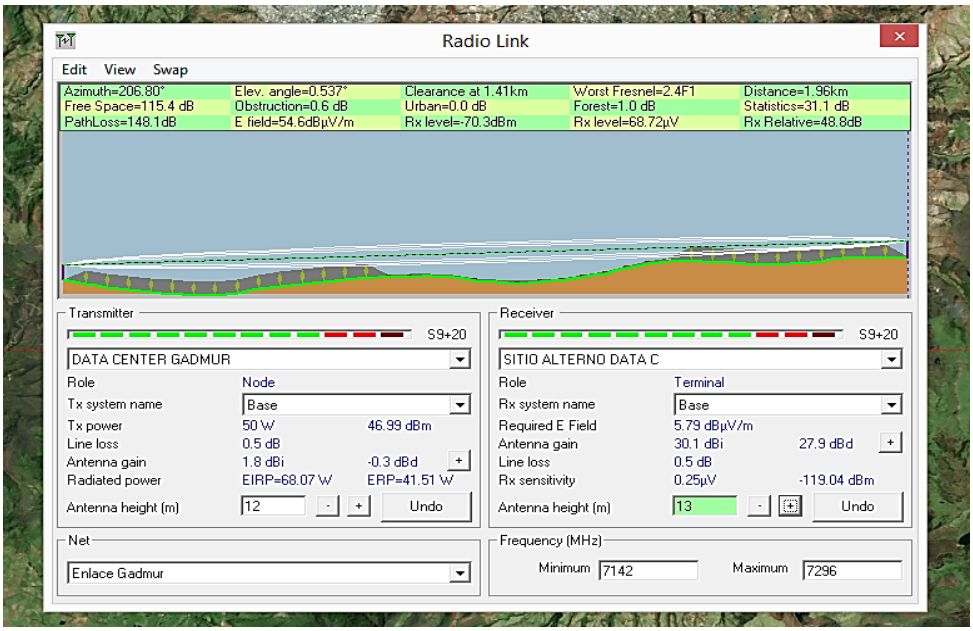


Figura 13. Datos obtenidos en el software Radio Mobile del enlace GADMUR-Sitio Alterno.

Elaborado por: John Logacho, Juan Carlos Vera.

Es necesario definir el enlace dedicado a contratar, considerando el consumo que genera el hipervisor VMware con los servidores virtuales en producción. Para revisar este parámetro se realiza la instalación y configuración la herramienta PRTG Network Monitor como se muestra en la figura 33.

“PRTG es una solución de monitorización (Todo en Uno) que combina una completa serie de características de monitorización, con una interfaz intuitiva y fácil de usar, adecuado para redes de cualquier tamaño” (Company, Paessler The Network Monitoring, 2011, pág. 1).

PRTG Network Monitor

Figura 14. Configuración PRTG Monitor.

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

Monitoreo Servidores

Figura 15. Consumo Ancho de Banda

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

Monitoreo Servidores

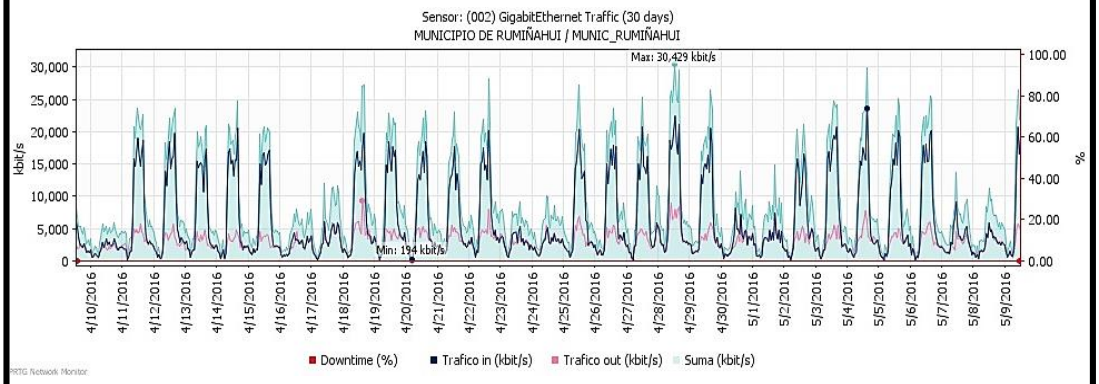


Figura 16. Consumo Ancho de Banda

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

En la figura 35 se muestra el reporte obtenido en el software PRTG acerca del tráfico generado en los servidores en un periodo de 30 días. Después de haber revisado esta información se puede determinar que el tráfico oscila entre 20 Mbps y 25 Mbps.

Una vez analizados estos datos se recomienda contar con un enlace dedicado de 25 Mbps para la transmisión de datos.

3.1.5 Adecuación necesaria en Centro de datos existente

El Centro de Datos existente cuenta con un área exclusiva para servidores, sistema de almacenamiento y switchs como consta en la figura 36, sin embrago, para el despliegue de la solución de Cloud que se presenta, es necesario realizar varias modificaciones que permitan un mejor funcionamiento de los equipos, las cuales se describen a continuación:

- Rack cerrado para servidores
- Reordenamiento del cableado estructurado de interconexión
- Sistema de climatización
- Sistemas de energía regulada.
- Sistema de puesta a tierra
- Control de acceso y alarmas
- Sellado hermético del paredes.

Sitio Alterno Rumiñahui ASEO

Figura 17. Parte interior y exterior donde se implementara el sitio alterno.

Elaborado por: John Logacho, Juan Calos Vera.

Diseño de Centro de datos alterno

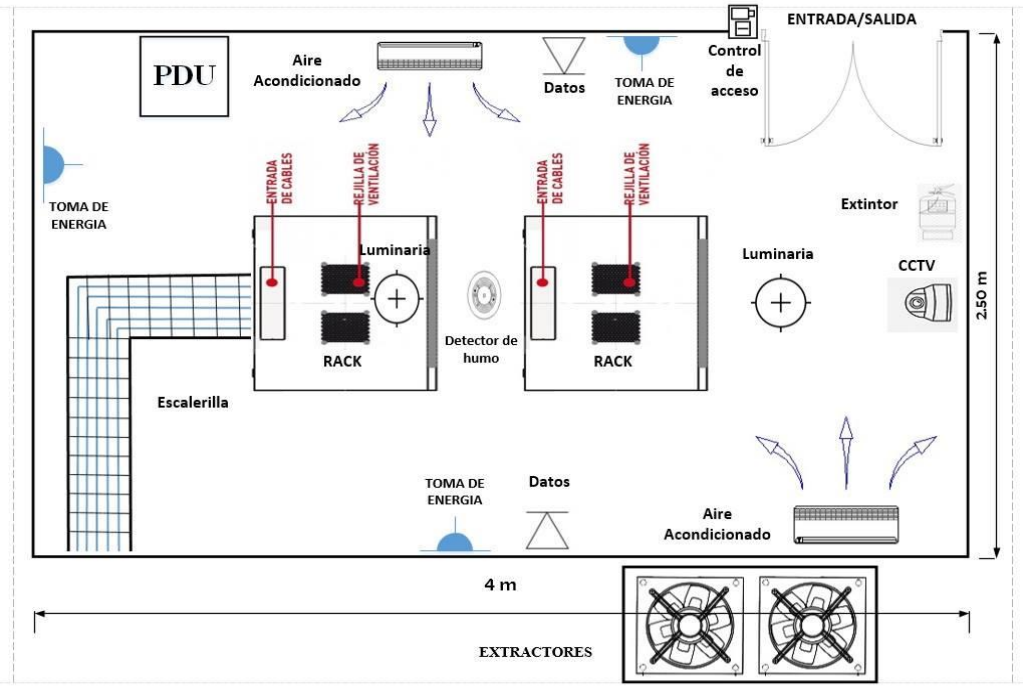


Figura 18. Plano de diseño cuarto de datos alterno.

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

3.2 DISEÑO DEL PROTOTIPO CON INFRAESTRUCTURA CLOUD PARA EL GADMUR.

3.2.1 Restricciones para la implementación del prototipo

Una vez realizado el análisis técnico de la infraestructura del GADMUR se pudo constatar que no dispone de servidores libres para poder realizar la instalación del prototipo, por tal motivo la implementación se realizara en servidores genéricos cuyas características se detallaran más adelante.

3.3 Diseño para la implementación del prototipo

Como se mencionó anteriormente, uno de los servidores a ser respaldado es el de correo institucional, el cual será considerado para la implementación, de tal forma que la información generada por los usuarios en sus respectivas cuentas de correos deberán ser replicadas en el prototipo de nube privada, la misma que se encuentra en un sitio fuera del centro de datos y deberá estar disponible en el caso eventual de alguna contingencia

Las características de este servidor se detallan en la sección 2.2.1. En la figura 38 se observa los recursos asignados al servidor virtual y el consumo de ellos.

Análisis del Servicio que requiere el GADMUR

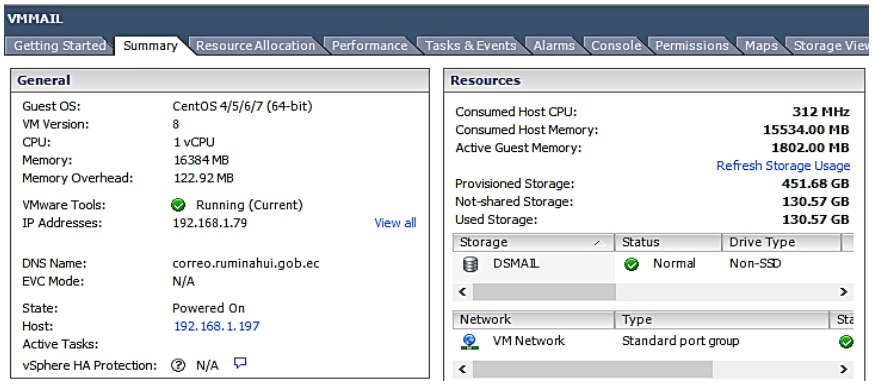


Figura 19. Recursos Asignados.

Elaborado por: John Logacho, Juan Carlos Vera.

3.3.1 Arquitectura.

Para este caso se realizará la instalación de dos nodos principales que cumplan con la tarea de servidor de gestión y nodo de computación, con sus debidas interfaces de conexión, adicional en caso de ser indispensable se podrá agregar tantos nodos de computación como sean necesarios.

3.3.1.1 Servidor de Gestión

Sera el encargado de brindar la administración y asignación de recursos de Cloud necesarios mediante acceso web, a la infraestructura.

En este equipo, se realizará la instalación y configuración del software CloudStack para la administración web, base de datos My-SQL para el manejo de usuarios, contraseñas y datos.

Al no generar una carga de trabajo considerable en comparación con el que realiza el nodo de cómputo, no será necesario un equipo de grandes prestaciones para la implementación del servidor.

3.3.1.2 Nodo de Cómputo

En el nodo de cómputo es donde se ejecutarán las máquinas virtuales mediante un hipervisor, en este caso se realizará la instalación y configuración de KVM para que trabaje conjuntamente con el servicio CloudStack-Agent, de tal manera que este nodo proporcione todos los recursos de CPU y memoria para las máquinas virtuales.

3.3.1.3 Almacenamiento

CloudStack es compatible con varios sistemas de almacenamiento en la nube disponibles en el mercado. Sin embargo también cuenta con su propio sistema de almacenamiento interno, el cual por motivos de seguridad será configurado para esta implementación.

Debido al limitante en equipos tanto el almacenamiento primario como secundario de CloudStack serán alojados en el servidor de gestión.

A continuación en la figura 39 de muestra el diseño propuesto para la implementación del prototipo de solución Cloud en el GADMUR.

Diseño del Prototipo

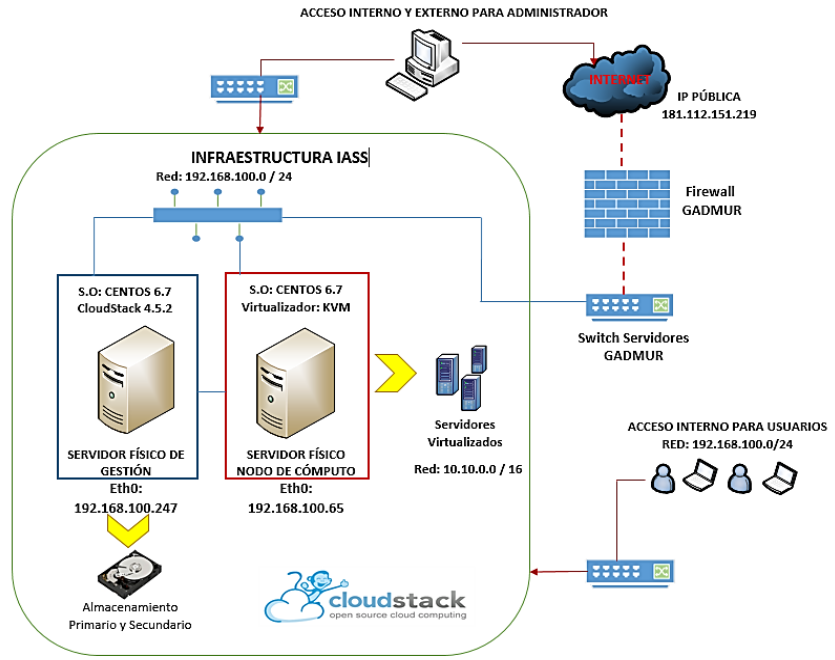


Figura 20. Infraestructura IasS a implementar.

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

3.3.2 Infraestructura

3.3.2.1 Software

La versión de CloudStack a usar es la 4.5.2, es una de las más recientes en el mercado, y puede trabajar con varios sistemas operativos, sean estos pertenecientes a Linux o Windows.

CloudStack incluye paquetes en los repositorios de varias de las distribuciones de Linux, por lo tanto el montaje de la plataforma tanto para el servidor de gestión como para el nodo de cómputo se lo realizará sobre el sistema operativo Centos 6.7.

3.3.2.2 Máquinas virtuales

Se desplegará una máquina virtual con sistema operativo base Centos 6.7, en el cual es levantado el servidor de correo Zimbra para cumplir con el propósito de respaldar los datos del servidor de correo principal.

3.3.2.3 Hardware

Las características de los servidores son un poco restringidas debido al presupuesto limitado. Sin embargo se tomó la precaución que sean lo suficientemente adecuados para cumplir con los requerimientos del prototipo.

En la tabla 8, se describe las características del hardware a ser instalado.

Tabla 6 Infraestructura utilizada

Hardware	Servidor de Virtualización	Servidor de Gestión
RAM	16 GB	4 GB
PROCESADOR	Intel Core i5, 4ta Generación, 3.2 GHz, 4 núcleos.	Intel Core 2 Duo
DISCO	1 Tera	500 GB
RED	2 Tarjetas de red 10/100/1000	1 Tarjeta de red 10/100/1000

Nota. Características de los equipos.

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

Además posee un Switch marca 3com, capa 3, modelo 2928-PWR.

Se realizara la instalación de los equipos en el área de Tesorería del GADMUR, como se observa en la figura 40, debido a que este cuenta con las siguientes características:

- Dispone de un suministro de energía alterno a través de un generador en caso de cortes de energía y redundancia de UPS
- Se tiene un enlace fibra óptica desde el centro de datos principal para acceso y asignación de recursos a los usuarios de la plataforma de nube privada.

Diseño del Prototipo

Figura 21. Hardware instalado en rack.

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

3.3.3 Esquema de Red

3.3.3.1 Red Externa

La dirección de TIC´s trabaja con varios segmentos de red en su infraestructura, para este caso se asigna un rango de direcciones en la red 192.168.100.0/24.

Además se obtiene una IP pública 181.112.151.219 para el acceso a la plataforma desde el exterior de la red del GADMUR.

3.3.3.2 Red Interna

CloudStack dispone de tres tipos de redes: pública, privada y de administración, al referirse a los términos públicos y privados la definición de CloudStack no es la misma, la red pública se utiliza para comunicar las máquinas virtuales con los clientes y la privada para la comunicación de los diferentes elementos de la infraestructura Cloud.

Crear una red dentro de CloudStack provoca la creación de una Vlan que separe la red de un usuario del resto, además de la puesta en funcionamiento de un router virtual que realiza la tarea de puerta de enlace desde la red con el exterior, proporcionando los servicios de cortafuegos y NAT, todo ello de forma completamente transparente para el usuario.

Todas las máquinas virtuales que se crean reciben una IP interna en la red 10.10.0.0/16 ya sea que se configure de forma manual o dinámica mediante DHCP.

En la tabla 9, se detalla el resumen del direccionamiento IP para la red interna.

Tabla 7 Direccionamiento IP

	IP Administración	**Red Privada**	**Red Publica Cloudstack**	**Red de Administración Cloudstack**
Servidor de Gestión	192.168.100.247	10.10.0.0/16	192.168.100.58/24 a 192.168.100.63/24	192.168.100.86/24 a 192.168.100.91/24
Nodo de computo	192.168.100.65			

Nota. Direcciones IP´s asignadas.

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

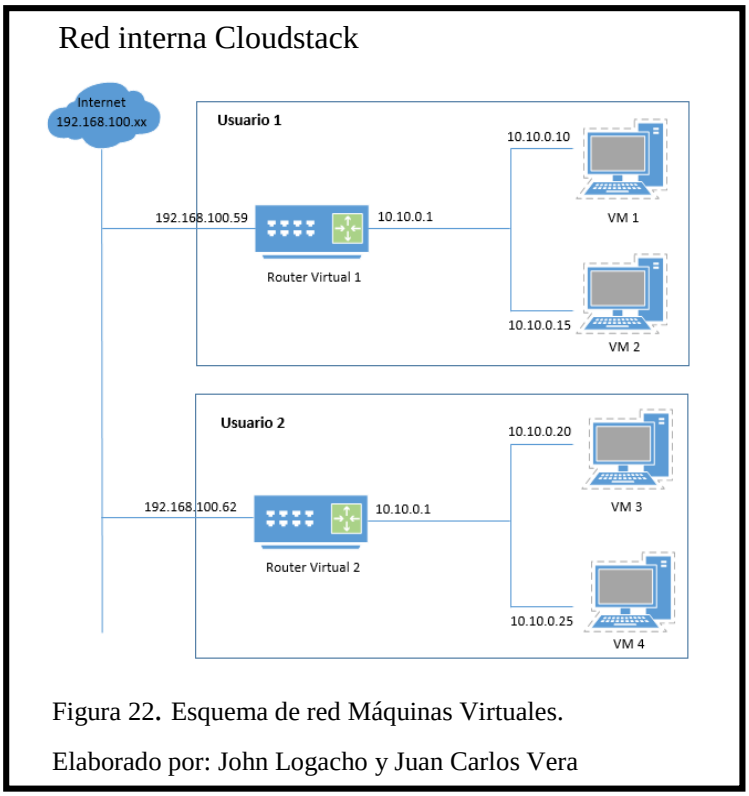


Figura 22. Esquema de red Máquinas Virtuales.

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera

En la figura 42 de observa el diseño del prototipo de la solución Cloud para la implementación del servidor de correo Zimbra alterno.

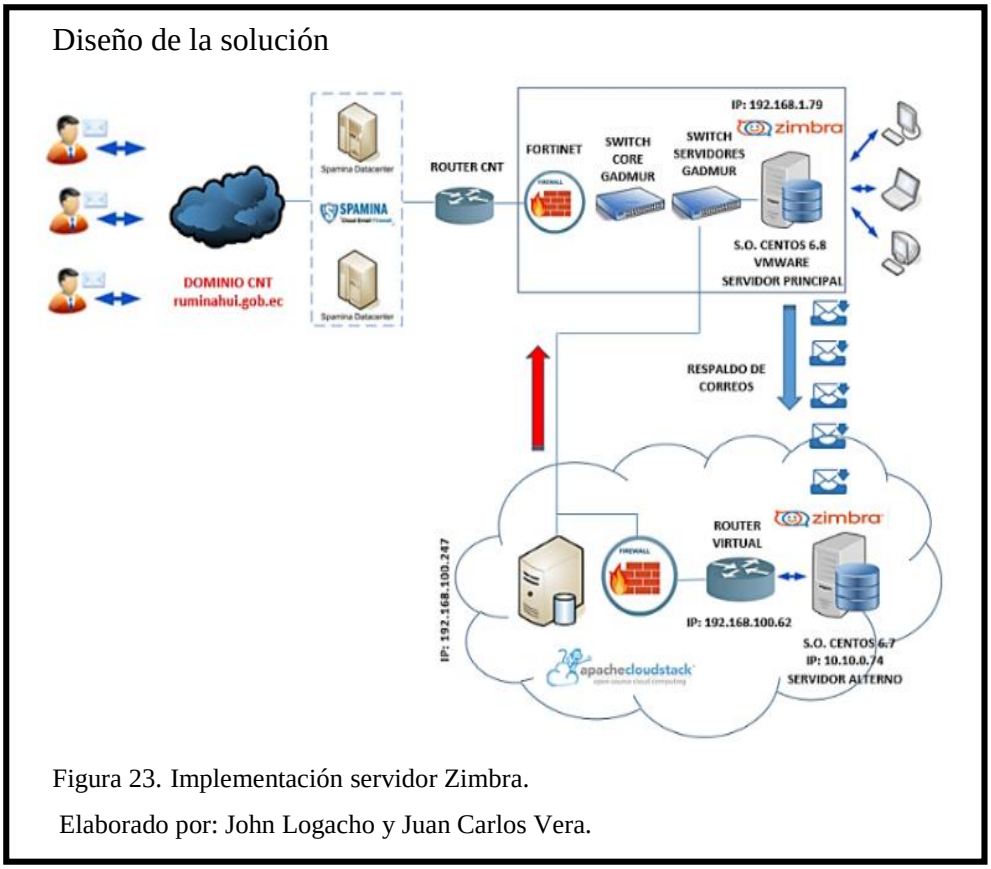


Figura 23. Implementación servidor Zimbra.

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

CAPÍTULO 4

4 IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO

En esta parte se describe el detalle de la instalación y configuración de las herramientas necesarias para un correcto funcionamiento y despliegue de servicios de la plataforma de pruebas que se utilizará, con el objetivo de hacer el estudio y análisis de factibilidad para una futura implementación de la tecnología de Cloud Computing en el GADMUR.

4.1 Instalación de CloudStack

La mayor parte de la instalación se la realiza a través de la consola SSH, ingresando como root o usuario privilegiado.

En el anexo 2 se describe el proceso de instalación del software CloudStack, de tal manera que al final se obtenga el acceso a la administración web mediante el navegador, como se muestra en la figura 43.

Para la explicación se toma en cuenta comandos utilizados, líneas de código e imágenes de los resultados.

Interfaz web CloudStack

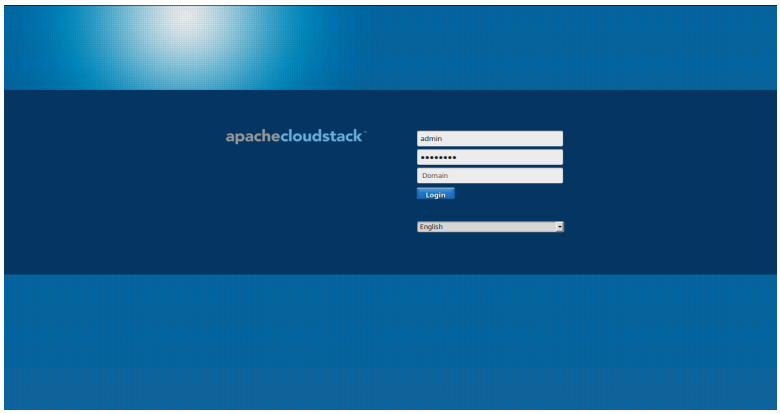


Figura 1. Instalación CloudStack.

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

4.2 Configuración CloudStack

Un vez terminada la instalación de la interfaz de administración web se accede a ella utilizando como el nombre de usuario: admin y la contraseña: password.

Cabe recalcar que tanto el nombre de usuario y contraseña son generados por la plataforma por defecto. Por lo que una vez configurado la infraestructura Cloud lo primero que se debe hacer es cambiar estos datos.

Se obtiene dos tipos de configuraciones básica y avanzada, para la implementación de este proyecto se va realizar la configuración avanzada cuyo proceso se describe en el anexo 3.

4.2.1 Configuración de la red interna

CloudStack se va configurar de tal manera que el usuario pueda acceder desde cualquier dirección IP perteneciente al GADMUR a cualquiera de las máquinas virtuales que se haya creado dentro de esta red.

Para lograr descrito anteriormente se creará una red interna VPC (Virtual Prívate Cloud) como se muestra en la figura 44, y cuya creación de detalla en el anexo 4.

Configuración de la red Interna

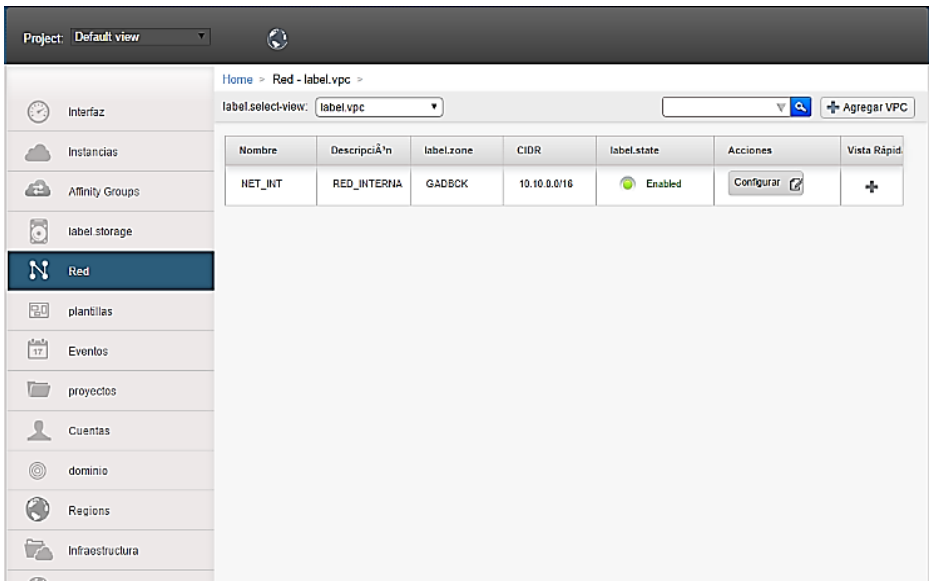


Figura 2. Creación de una red VPC.

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

4.2.2 Configuración del Servidor alterno Zimbra

Se necesita implementar un servidor alterno de correo Zimbra bajo el sistema operativo Centos 6.7, para lo cual se debe descargar la imagen ISO de este en la plataforma CloudStack y luego empezar con la creación de una máquina virtual asignándole los

mismos recursos computacionales que se maneja en el servidor principal. El desarrollo de esta parte del proyecto lo contiene el anexo 5.

Antes de empezar con la configuración se realiza pruebas de conexión entre la máquina virtual con la IP: 192.168.100.62 y el servidor de correo principal del GADMUR con la IP: 192.168.1.79.

Configuración del Servidor Alterno Zimbra

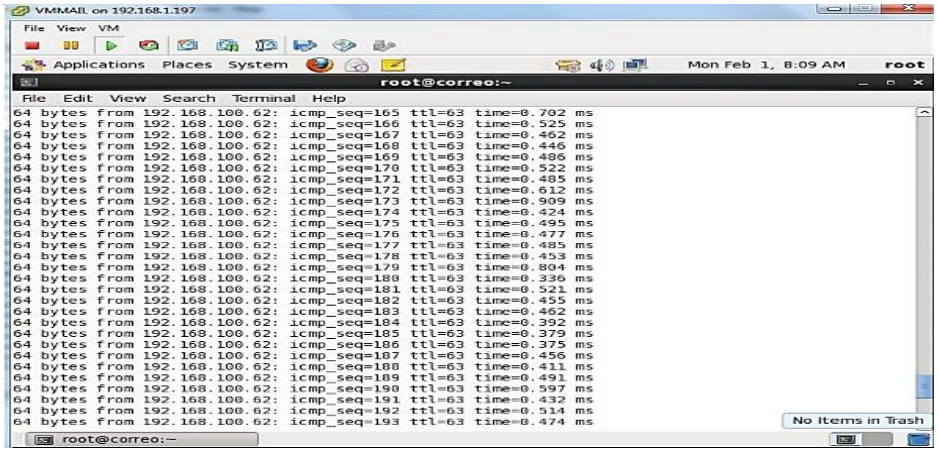


Figura 3. Conexión entre el servidor Zimbra GADMUR a la máquina virtual CloudStack.
Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

Configuración del Servidor Alterno Zimbra

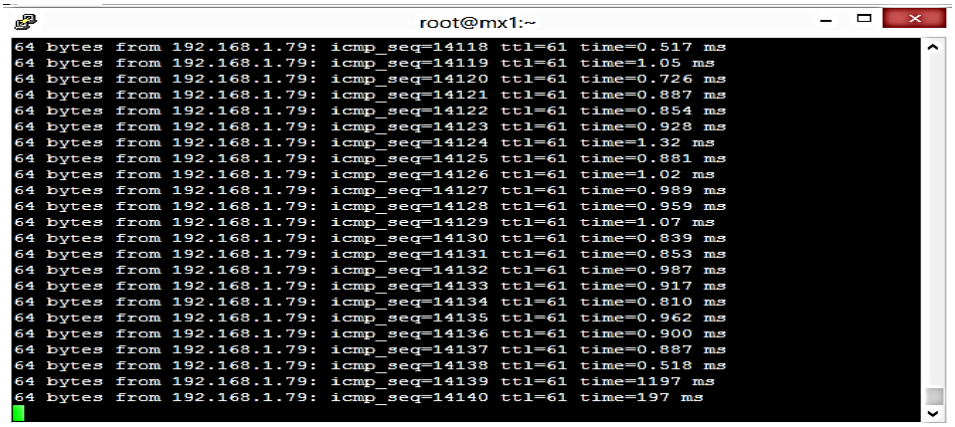


Figura 4. Conexión entre la máquina virtual CloudStack y el servidor Zimbra GADMUR.
Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

A partir de este punto se procede a levantar el servidor alterno Zimbra realizando todas las configuraciones necesarias para que se realice el respaldo de información desde el servidor de correo principal.

- Se procede a configurar la interfaz de red, según nuestro escenario.

Interfaz de red

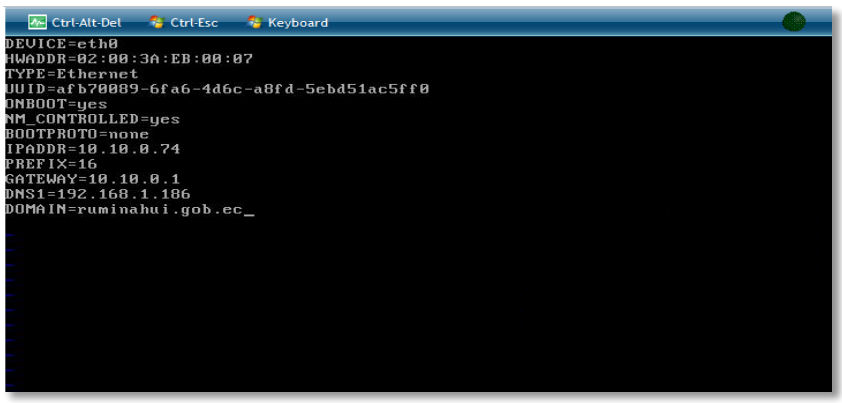


Figura 5. Configuración de la interfaz.

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

- Reinicio del servicio de red para que los cambios surtan efecto con el comando: #service network restart

- Es necesario apagar y detener el servicio postfix, que viene instalado por defecto.

  # Service postfix stop

  # Chkconfig postfix off

- Para la instalación de Zimbra se copia el enlace de descarga de la página oficial de Zimbra. https://www.zimbra.com y se procede a la descarga mediante el comando wget y la dirección URL.

Zimbra

Figura 6. Instalación correo Zimbra.

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

Descomprimir Zimbra

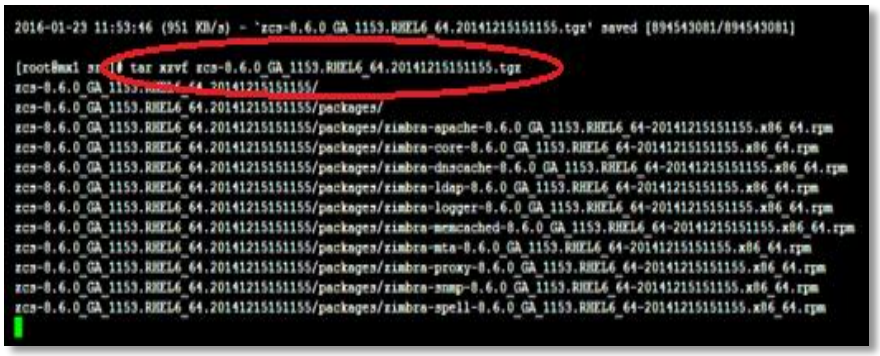


Figura 7. Descomprensión paquete Zimbra.

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

Paquetes Descargados

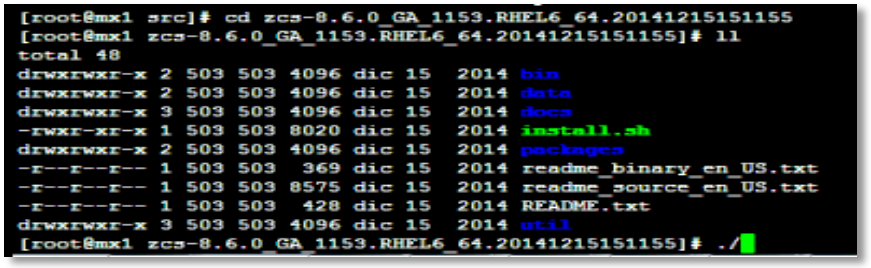


Figura 8. Verificación de paquetes descargados.

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

- Se ejecuta el script install.sh para realizar la instalación zimbra.

Instalación Zimbra

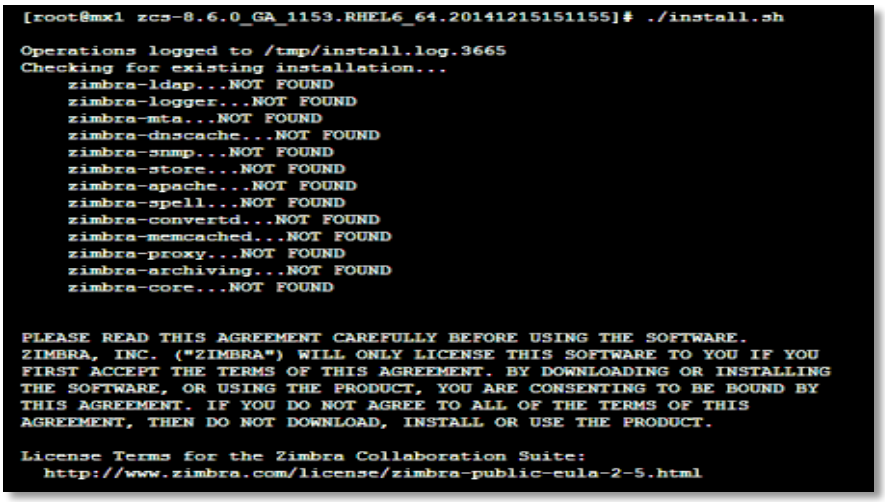


Figura 9. Ejecución script e instalación Zimbra.

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

- En las siguientes preguntas se presiona enter en cada componente para instalarlo.

Componentes

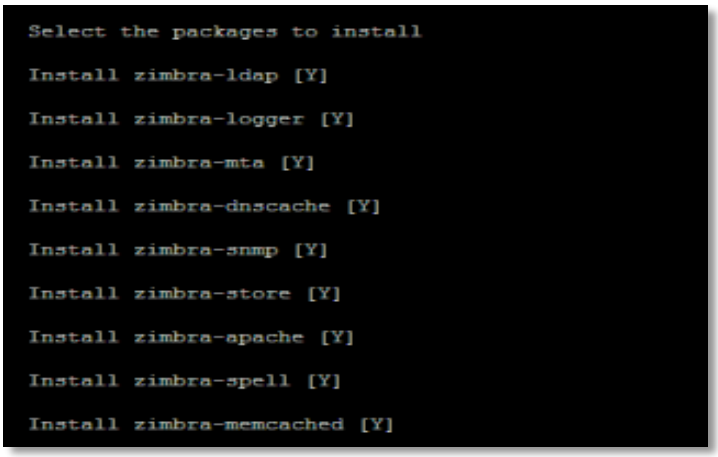


Figura 10. Confirmación de componentes a instalar.

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

Instalación

Figura 11. Proceso de instalación.

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

- Continúa la instalación y se despliega el menú del zimbra donde se realiza configuraciones como creación de usuario y cambio de contraseña de administración.

Menú zimbra

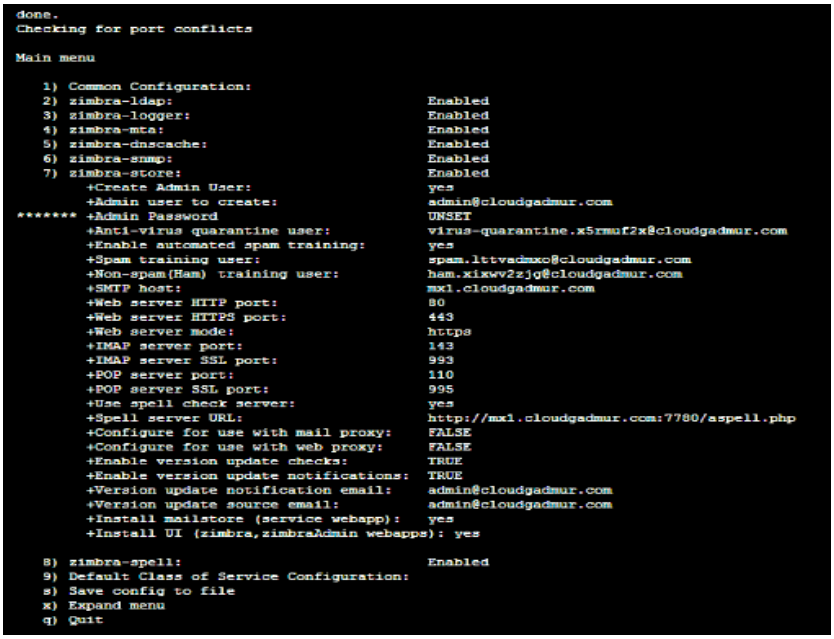


Figura 12. Creación de usuarios y cambios de contraseñas.

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

- En esta parte se confirma que todo está completo y aplica la configuración presionando la letra “a” y presionando enter.

Configuración completa

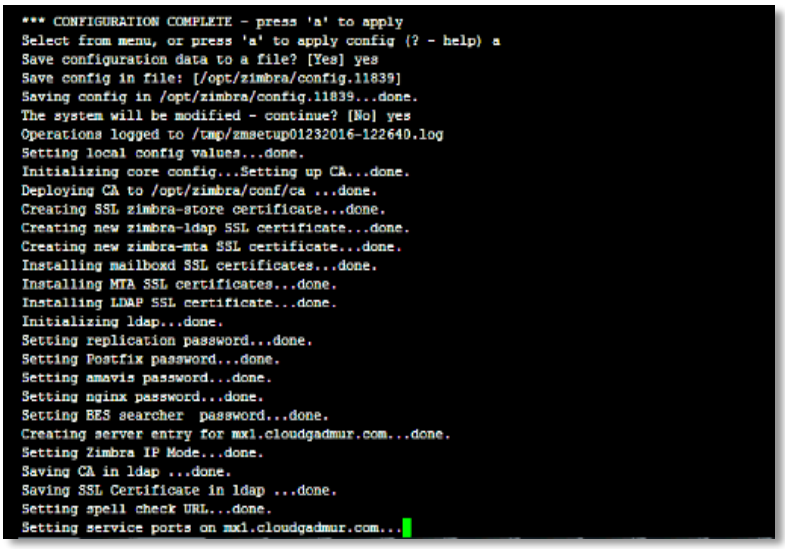


Figura 13. Confirmación de configuración completa.

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

- Una vez finalizada la configuración se tiene acceso vía web ingresando la ip con la que fue configurado el servidor, en nuestro caso se accede a la administración mediante el link https://192.168.100.62:7071/zimbraAdmin/ y al web mail a través de https://192.168.100.62.

Administración Zimbra

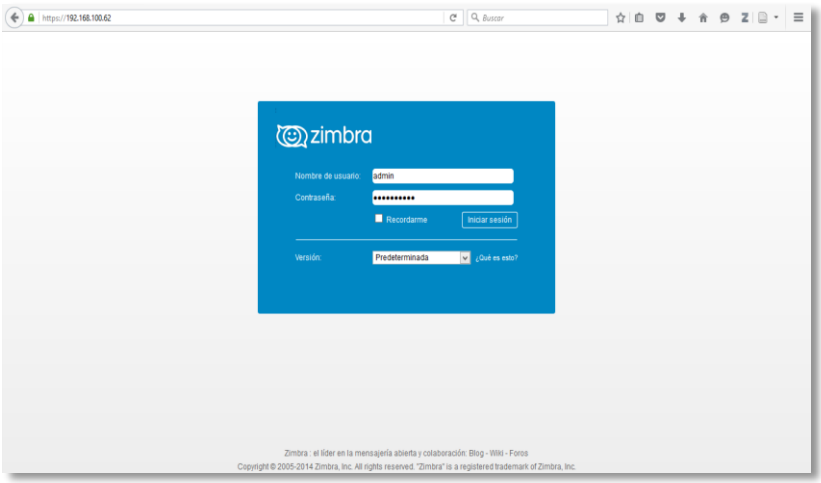


Figura 14. Ingreso a la plataforma de zimbra.

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

Servicios Zimbra

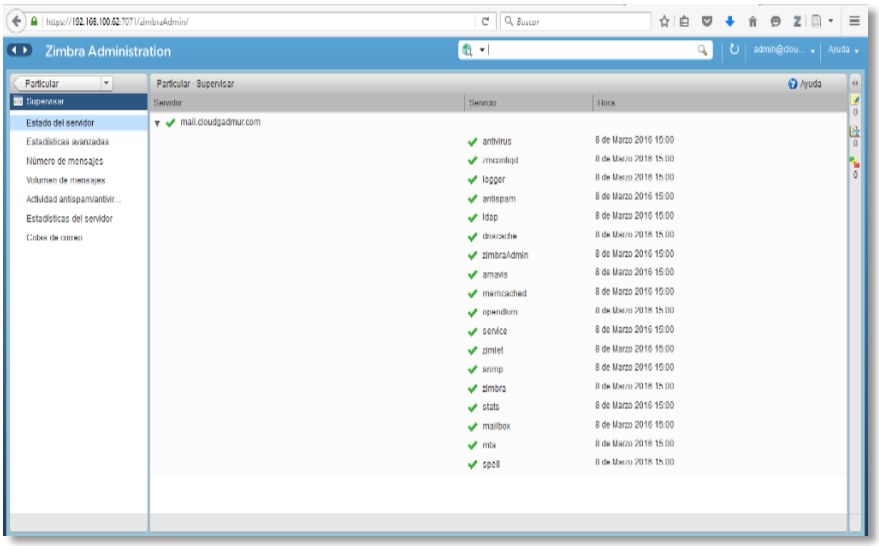


Figura 15. Verificación que estén levantados los servicios zimbra.

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

4.2.3 Script para respaldo de correos en servidor alterno

Una parte muy importante para el respaldo de los correos es la configuración que se tiene en el servidor de dominio, este se encarga de realizar el cambio entre el servidor Zimbra activo y Pasivo en caso de algún fallo.

Se debe tomar en cuenta la configuración de los registros MX y las prioridades asignadas en el servidor de dominio hacia el servidor de correo.

En este caso el servidor de correo principal trabaja con un dominio alojado en CNT, el cual no se puede revisar ni modificar ninguna configuración, sin embargo se realiza los respectivos procesos para que se incluya la dirección IP del servidor de zimbra alterno en su infraestructura, de tal manera que este pueda entrar en funcionamiento sin ningún problema cuando se lo necesite.

Al contar con los recursos tecnológicos para realizar este trabajo, las copias de seguridad se las realizará mediante un proceso que no genere un contratiempo en el funcionamiento normal del servicio, es decir en horarios no laborales.

Para efectuar el backup en Zimbra hay que ejecutar un script que copie todos los archivos de la carpeta /opt/zimbra a otra, para este caso, esta otra carpeta se encontraría alojada en el servidor virtual preparado anteriormente. Para la restauración del backup se sustituirán los archivos de la carpeta /opt/zimbra por los del backup.

Carpeta /opt/zimbra

Figura 16. Contenido archivo /opt/zimbra GADMUR

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

Por lo general el archivo data.mdb viene por defecto con tamaño extendido de 46GB, ya que el tamaño, no se reduce manualmente, la copia ocupará y tardara mucho.

ldap Zimbra

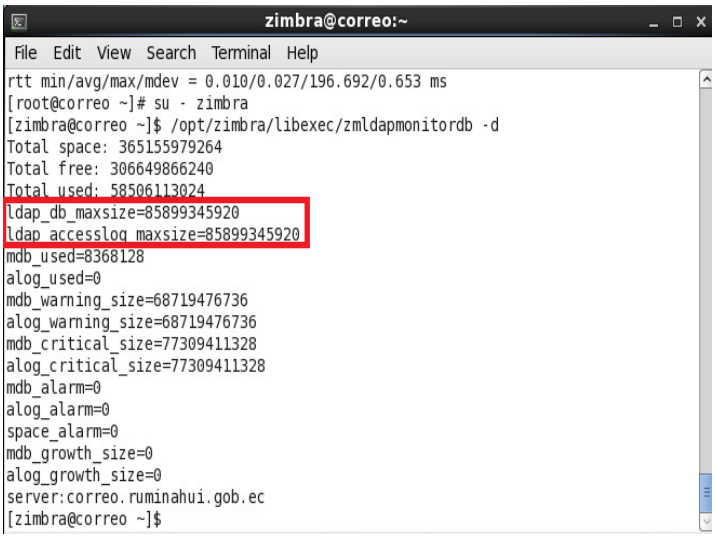


Figura 17. Tamaño archivo ldap de Zimbra. GADMUR

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

Se crea un archivo con el nombre update.sh para alojar ahí el script, mediante el comando: # vim update.sh

Una vez creado el archivo se establece las siguientes líneas dentro de este:

- # Script para actualizar zimbra en otro servidor
- #Detener zimbra

  /sbin/ service zimbra stop
- # Copiar la información al otro servidor

  /usr/bin/rsync –avz –e ssh /opt/zimbra/ mx2:/opt/zimbra
- # Subir zimbra

  /sbin / service zimbra start.
- # Calcular el tiempo total del respaldo

  after=”$(date +%s)”

  elapsed=”$(expr $after – $before2)”

  hours=$(($elapsed / 3600))

elapsed=$(($elapsed – $hours * 3600))

minutes=$(($elapsed / 60))

seconds=$(($elapsed – $minutes * 60))

The Server was down for: “$hours hours $minutes minutes $seconds seconds”

Una vez editado el script guardamos el archivo y lo ejecutamos con el comando:

. update.sh

Ejecución script

```
#!/bin/sh

# Script para actualizar Zimbra al otro servidor
#

# Detener Zimbra
/sbin/service zimbra stop

# Copiar al otro servidor
/usr/bin/rsync -avz -e ssh /opt/zimbra/ mx2:/opt/zimbra

# Subir Zimbra
/sbin/service zimbra start

#Calcular el tiempo total del respaldo
after="$(date +%s)"
elapsed="$(expr $after - $before2)"
hours=$(($elapsed / 3600))
elapsed=$(($elapsed - $hours * 3600))
minutes=$(($elapsed / 60))
seconds=$(($elapsed - $minutes * 60))
echo Server was down for: "$hours hours $minutes minutes $seconds seconds
~
                                                          22,76-74      Todo
```

```
[root@mx1 ~]# . update.sh
Host mail.cloudzadmur.com
        Stopping vmware-ha...skipped.
                /opt/zimbra/bin/zmhactl missing or not executable.
        Stopping zmconfigd...Done.
        Stopping zimlet webapp...Done.
        Stopping zimbraAdmin webapp...Done.
        Stopping zimbra webapp...Done.
        Stopping service webapp...Done.
        Stopping stats...Done.
        Stopping mta...Done.
        Stopping spell...Done.
        Stopping snmp...Done.
        Stopping cbpolicyd...Done.
        Stopping archiving...Done.
        Stopping opendkim...Done.
        Stopping amavis...Done.
        Stopping antivirus...Done.
        Stopping antispam...
```

Figura 18. Script editado y ejecutado.

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

Copia

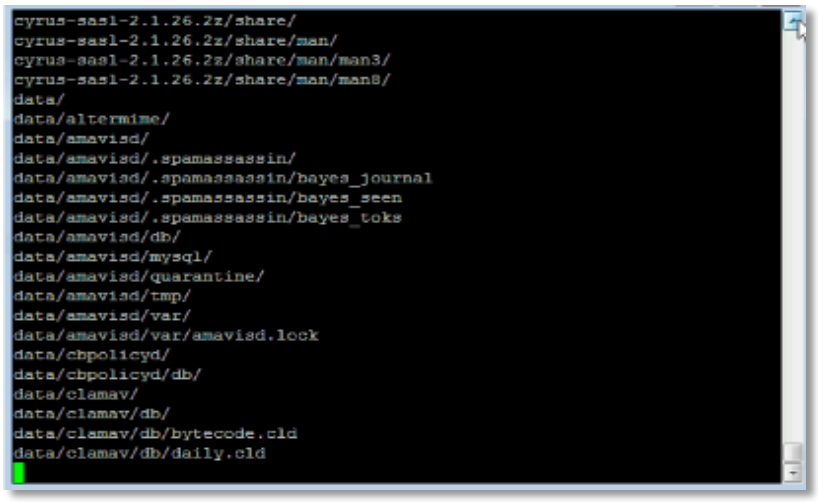


Figura 19. Proceso de copia.

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

Correo

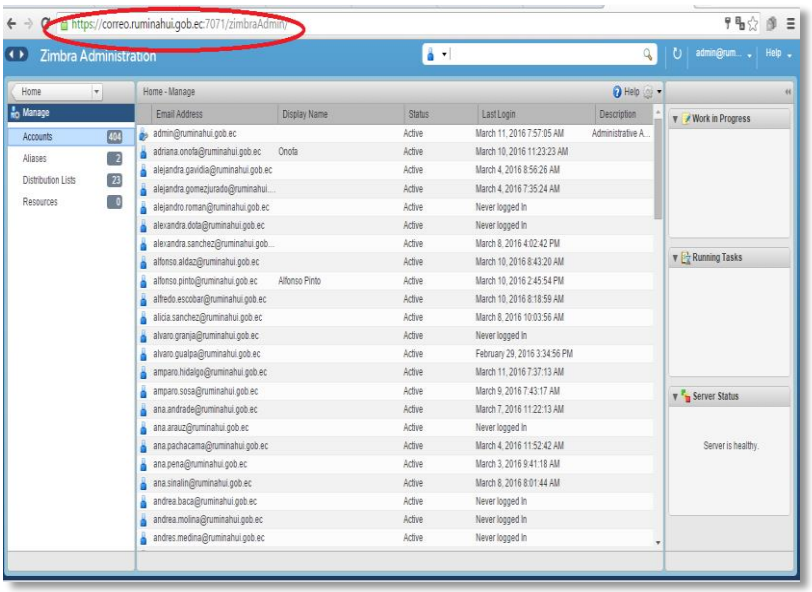


Figura 20. Correos Replica.

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

Correo

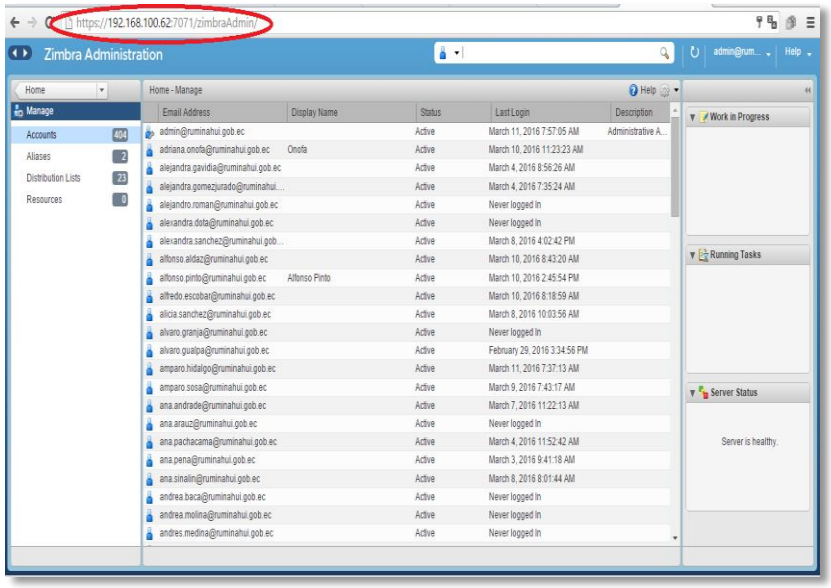


Figura 21. Correos Replica.

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

4.2.4 Seguridad

Considerando cada uno de los aspectos que se va manejar en esta infraestructura, es importante y necesario establecer mecanismos, políticas de seguridad, tanto para la plataforma como para la información que contiene la misma, de tal manera que se convierta en un sistema seguro y optimo, brindando mayor confianza al administrador del sistema así como también a los usuarios que harán uso de los servicios de la misma.

4.2.4.1 Seguridad fisica en servidores

Al encontrarse el prototipo de infraestructura implementado en una de las áreas restringidas del GADMUR, este se encuentra debidamente protegido y su ingreso es permitido únicamente a personal autorizado. Por tal motivo existe un nivel de seguridad física, sin embargo se ha implementado los mecanismos descritos a continuación, que se consideran necesarios para la protección de los servidores y la información contenida en el DATA CENTER.

- Los equipos informáticos se encuentran en un entorno limpio y sin humedad.

- Cuenta con protección ante fallas energéticas, ya que los servidores físicos están conectado a las tomas de energía regulada, además de contar con un UPS individual.

- Se habilita la contraseña del BIOS y deshabilita el arranque por CD/DVD y dispositivos externos.

- Puertos USB deshabilitados, para protección contra robo de información.

4.2.4.2 Seguridad Lógica

"La seguridad Lógica es toda aquella relacionada con la protección del software y de los sistemas operativos, que en definitiva es la protección de los datos y la información" (Aguilera López, pág. 30).

En este proyecto la seguridad lógica se orienta en medidas de protección para el sistema operativo sobre el cual fue levantado la plataforma, software utilizado, acceso a máquinas virtuales, y la correcta administración del acceso a los usuarios a la infraestructura.

Seguridad en Linux

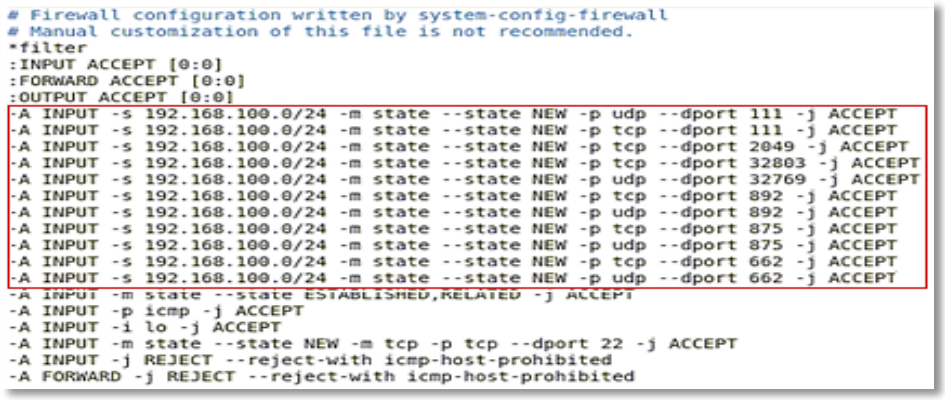
Todo sistema operativo tiene más o menos vulnerabilidades y no se debe creer que por trabajar con Linux se está exento de riesgos, por tal motivo se han optado por implementar políticas de seguridad para el sistema operativo en el cual fue levantado el prototipo, los cuales se detallan a continuación:

- Se añadió un usuario diferente al root, para este caso se lo llamo administrador.

- Se creó diferentes particiones como: /boot, la raiz /, /usr, /tmp, /home, /var. De tal manera que cuando ocurra un accidente solo los datos de la partición afectada deban ser remplazados, mientras que los datos en otras particiones no se verán afectados.

- Para evitar accesos no autorizados a nuestro equipo se configuraron las Iptables (Firewall), dando permisos a puertos únicamente necesarios para la implementación del prototipo, como se muestra en la figura 64.

Permisos de puertos



```
# Firewall configuration written by system-config-firewall
# Manual customization of this file is not recommended.
*filter
:INPUT ACCEPT [0:0]
:FORWARD ACCEPT [0:0]
:OUTPUT ACCEPT [0:0]
-A INPUT -s 192.168.100.0/24 -m state --state NEW -p udp --dport 111 -j ACCEPT
-A INPUT -s 192.168.100.0/24 -m state --state NEW -p tcp --dport 111 -j ACCEPT
-A INPUT -s 192.168.100.0/24 -m state --state NEW -p tcp --dport 2049 -j ACCEPT
-A INPUT -s 192.168.100.0/24 -m state --state NEW -p tcp --dport 32803 -j ACCEPT
-A INPUT -s 192.168.100.0/24 -m state --state NEW -p udp --dport 32769 -j ACCEPT
-A INPUT -s 192.168.100.0/24 -m state --state NEW -p tcp --dport 892 -j ACCEPT
-A INPUT -s 192.168.100.0/24 -m state --state NEW -p udp --dport 892 -j ACCEPT
-A INPUT -s 192.168.100.0/24 -m state --state NEW -p tcp --dport 875 -j ACCEPT
-A INPUT -s 192.168.100.0/24 -m state --state NEW -p udp --dport 875 -j ACCEPT
-A INPUT -s 192.168.100.0/24 -m state --state NEW -p tcp --dport 662 -j ACCEPT
-A INPUT -s 192.168.100.0/24 -m state --state NEW -p udp --dport 662 -j ACCEPT
-A INPUT -m state --state ESTABLISHED,RELATED -j ACCEPT
-A INPUT -p icmp -j ACCEPT
-A INPUT -i lo -j ACCEPT
-A INPUT -m state --state NEW -m tcp -p tcp --dport 22 -j ACCEPT
-A INPUT -j REJECT --reject-with icmp-host-prohibited
-A FORWARD -j REJECT --reject-with icmp-host-prohibited
```

Figura 22. Configuración Iptables para permisos de puertos.

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

- Como no se utiliza ningún protocolo de IPv6 en el sistema se lo deshabilito mediante el comando chkconfig ip6tables off.

- Para las comunicaciones entre equipos se utiliza Secure Shell (SSH) y se instala mediante el comando: yum install -y openssh-server.

- Se deshabilita el entorno grafico en los servidores, realizando cambios en el directorio vim /etc/inittab de centos, de esta forma se busca aumentar la seguridad y el rendimiento del servidor.

4.2.4.3 Seguridad CloudStack

En CloudStack existen mecanismos que monitorean la disponibilidad del sistema filtrado de información, estos mecanismos son listas de acceso y corta fuegos.

Una vulnerabilidad detectada durante la implementación de la plataforma CloudStack, no permite modificar la clave de la base de datos que viene por defecto en la guía de instalación. De tal manera que para prevenir cualquier ingreso de personas no autorizadas se recomienda cambiar la contraseña de la cuenta MySQL usada por CloudStack, y luego encriptarla.

Políticas de Seguridad

Se utiliza el firewall que proporciona la plataforma CloudStack de tal manera que se pueda administrar (localizar, controlar y corregir) la utilización de puertos, protocolos y servicios de acuerdo a la necesidad en cada máquina virtual.

Teniendo en cuenta como preferencia el servicio de correo electrónico se darán prioridades a la apertura de los puertos 25 (SMTP), 110 (POP3), 143 (IMAP), 80 (HTTP), 443 (HTTP/SSL) y 22 (SSH). Además de otros puertos que se liberarán únicamente en base a los requerimientos del prototipo como se observa en la figura 65.

Puertos

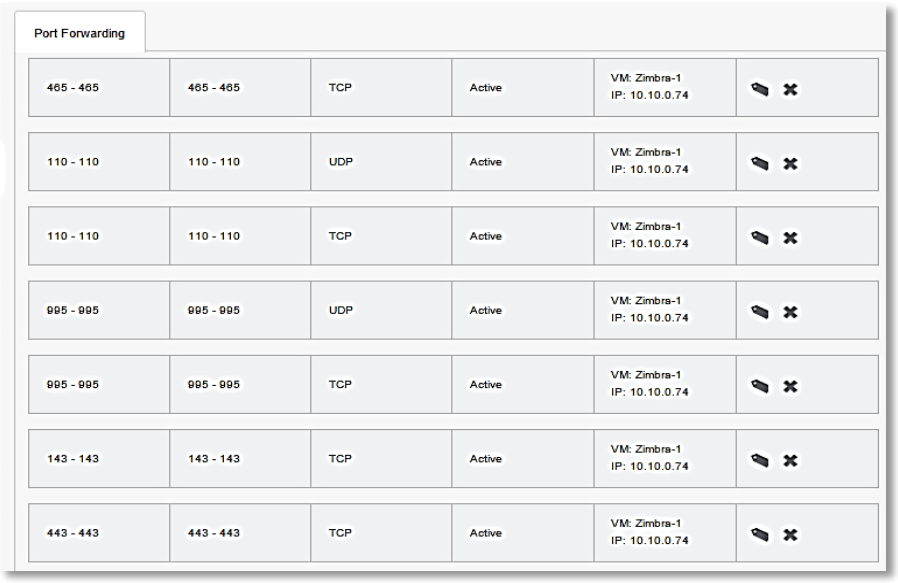


Figura 23. Puertos Habilitados.

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

La administración remota de equipos desde el exterior no está permitida, salvo que se cuente con una autorización de control de acceso seguro autorizado por el administrador del firewall Fortinet, así como del firewall CloudStack.

4.2.4.4 Seguridad Zimbra

El servidor de correo principal perteneciente al GADMUR, se encuentra resguardado por un servicio anti spam externo llamado SPAMINA en el cual se encuentra

registrado todas las cuentas de correo, adicional también se cuenta con la instalación de certificados SSL.

Al encontrarse funcionado el servidor Zimbra alterno respaldando las mismas cuentas de correo e información que es el principal, en el momento que este tenga que entrar en producción, deberá pasar por los mismos filtros que el Zimbra principal, ya que trabaja sobre la misma red interna de la institución y bajo el mismo dominio.

4.2.4.5 Seguridad Perimetral

El Departamento de TIC del GADMUR utiliza un Firewall FORTINET 300C, y es aquí donde se realiza las configuraciones correspondientes para separar su red interna de una red abierta, de esta manera aumenta su nivel de seguridad en la red, ya que en un supuesto ataque este equipo tendría que ser el primero en verse comprometido.

Al encontrarse funcionando nuestro prototipo dentro de la red interna del GADMUR, el tráfico que se dirige hacia nuestra plataforma también tendrá que pasar por este firewall como primer filtro, para luego vulnerar las seguridades en los servidores, firewall CloudStack y seguridades implementadas en las máquinas virtuales.

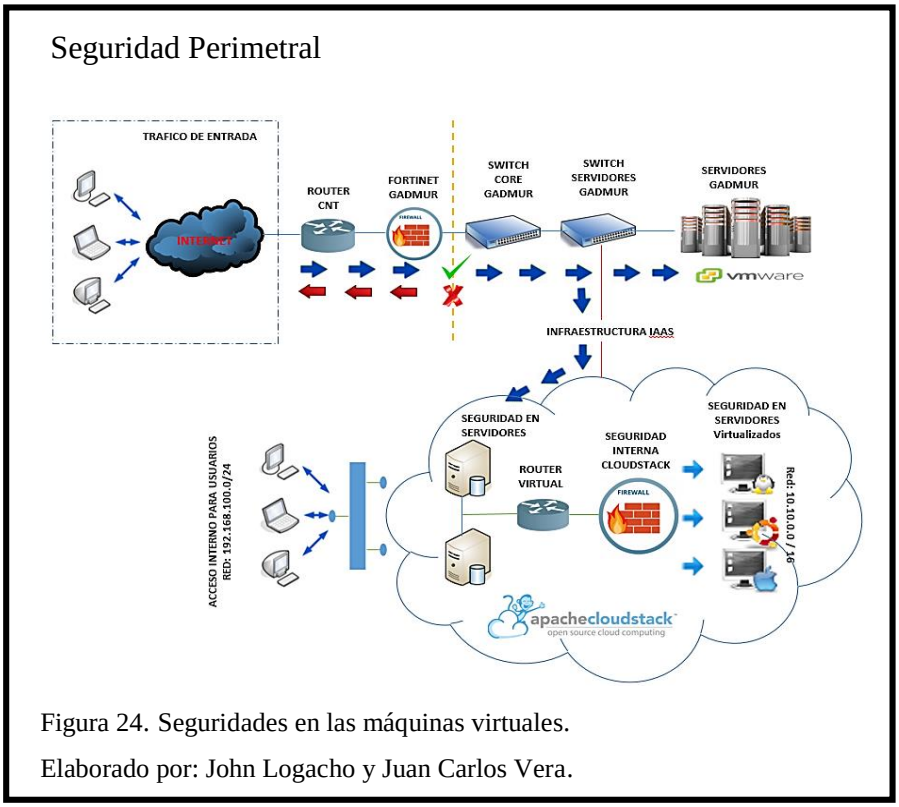


Figura 24. Seguridades en las máquinas virtuales.

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

En el caso del prototipo para poder definir las políticas de acceso en el Fortinet, se crea un grupo el cual contenga todas las direcciones IP´s utilizadas en la implementación, como se ve en la figura 67 y 68.

En el Anexo 8 se detalla todas las configuraciones echas en este grupo para brindar seguridad perimetral.

Configuraciones

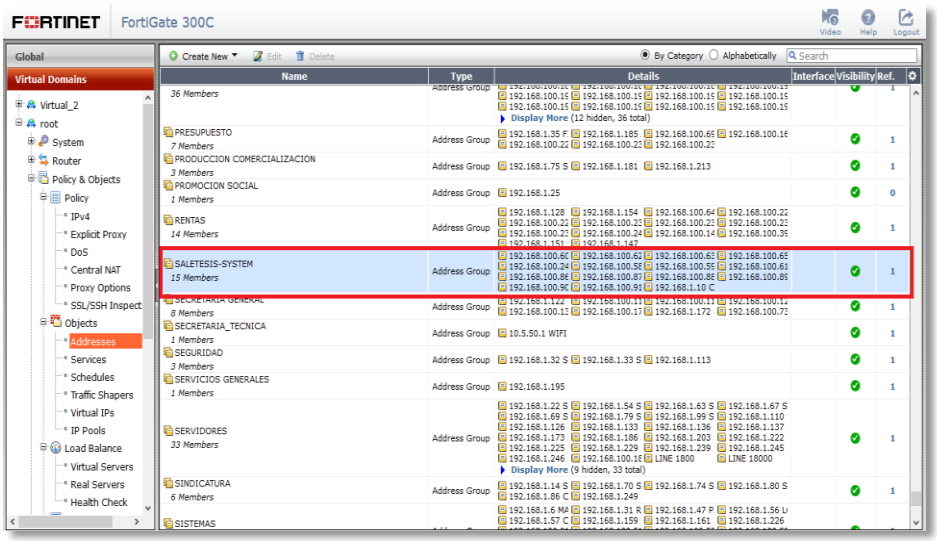


Figura 25. Ip`s utilizadas en la implementación.

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

Configuraciones Fortinet

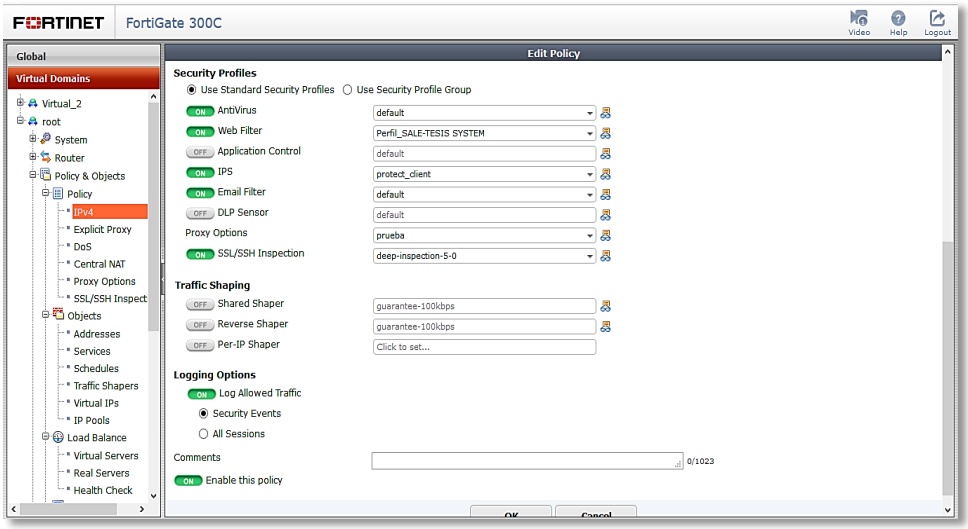


Figura 26. Políticas de acceso en el Fortinet.

Elaborado por: John Logacho y Juan Carlos Vera.

CAPÍTULO 5

5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA

El presente proyecto contempla un análisis técnico de una solución Cloud como servidor alterno al data center del GADMUR. El cual permite profundizar un estudio económico y financiero sobre el servicio a implementar, mediante un cálculo de TCO (Costo total de la propiedad).

"El TCO es un modelo que ayuda a todas las organizaciones a analizar los costos directos, indirectos y beneficios relacionados con la adquisición, desarrollo y uso de componentes de Tecnologías de Información (IT) a lo largo de su vida útil" (Saffirio Mario, 2006).

Tabla 1 Clasificación de los costos según Gartner Group.

Costos Directos	Costos Indirectos
Hardware y Software	**Costos de usuarios**
Inversiones en activos fijos y cuotas de alquiler con opción de compra.	Costos no presupuestados por auto soporte, capacitación informal de usuarios.
Administración de la solución	**Tiempos sin servicio**
Gastos por personal propio y pagos por servicios para la administración de la infraestructura IT.	Pérdida de productividad por tiempos planificados o no de tiempos sin servicio
Soporte	**Costos de oportunidad**
Gasto por personal para dar soporte a los usuarios.	Otros beneficios no especificados en esta inversión.
Desarrollo	
Gastos por mano de obra para diseño, pruebas y mantenimiento.	
Comunicaciones	
Gastos anuales por arriendo de servicios internet y eléctrico.	

Nota. Descripción Costos Directos e Indirectos.

Fuente**:** (Saffirio Mario, 2006).

A continuación se detalla el análisis económico que se realiza para una posible implementación del presente proyecto:

5.1.1 Costos Iniciales

Los costos iniciales se realizan tomando como referencia al diseño de nube privada realizado en el Capítulo 3.

Tabla 2 Costos Iniciales del Proyecto.

Costo Inicial de la Solución	
Adecuaciones del lugar para la puesta en funcionamiento de la infraestructura de acuerdo la proformas mostradas en el anexo 10 - C	6.744,64 USD
Adquisición del hardware descrito en la sección 3.1.4.1	24.000 USD
Software	0 USD
Instalación y configuración (Sistema Operativo Base y Software CloudStack).	5.400 USD
Enlace de fibra óptica CNT	1.500 USD
Total	**37.645 USD**

Nota. Costo inicial del proyecto Cloud.

Elaborado por**:** John Logacho y Juan Carlos Vera.

Los costos de Instalación y configuración tienen un tiempo estimado de entrega de 40 horas laborables, se toma como referencia un costo de 120 dólares por hora de soporte técnico de acuerdo a una consulta realizada a la empresa POINT TECHNICAL.

5.1.2 Costo de Administración

Dentro de los costos por administracion se encuetra el costo aproximado anual de un analista de sistemas del GADMUR, el cual se encargara de la administración de usuarios, permisos y monitoreo de las máquinas virtuales.

Tabla 3 Costo de administracion de Cloud Computing.

Costo Administración de la Solución	
Costo anual de un ingeniero	12000 USD
Numero de ingenieros de planta	1
Porcentaje de tiempo dedicado a la solución	25%
Costo promedio por año	**3000 USD**
Número de años de la solución	5
Costo estimado en el tiempo de vida de la solución	**15000 USD**

Nota. Costo administración Cloud.

Elaborado por**:** John Logacho y Juan Carlos Vera.

En el análisis del proyecto se ha estimado un lapso de 5 años, ya que este es el tiempo estipulado por el fabricante de vida útil de un servidor.

El porcentaje de tiempo dedicado a la solución, es un dato facilitado por el Departamento de Tecnología.

5.1.3 Costos de Operación

Los costos de operación estan considerados en el matntenimiento preventivo y correctivo de hardware y software realizado por personal externo, tomando en cuenta los insidentes que puedan generarse en el tiempo de funcionamiento.

Tabla 4 Costo de operación de la solución.

Costo de Operación	
Costo por hora de servicio	48 USD
Número de Incidentes promedio por año	4
Tiempo aproximado para resolver la falla (en horas)	4
Costo promedio por año	768 USD
Número de años de la solución	5
Costo estimado en el tiempo de vida de la solución	3.840 USD

Nota. Costos operación del Cloud Computing.

Elaborado por**:** John Logacho y Juan Carlos Vera.

El número de incidentes es calculado en base a los acontecimientos suscitados en los últimos tres años en el GADMUR.

5.1.4 Costos varios de la solución

Estos costos están orientados al consumo de energía por parte de los equipos activos, así como el costo de servicio de ancho de banda de internet por parte del proveedor de CNT.

Tabla 5 Costos Varios.

Costos varios	
Descripción	**Monto**
Consumo de energía eléctrica de los equipos activos por mes. Fuente de 550W	113,62 USD
Costo promedio por consumo de Internet mensuales 20 M	2.000,00 USD
Costo promedio por año	25.363,44 USD
Número de años estimados de funcionamiento de la solución	5
Costo estimado en el tiempo de vida de la solución	126.817 USD

Nota. Costos Varios.

Elaborado por**:** John Logacho y Juan Carlos Vera.

El cálculo de gasto de energía eléctrica se lo realiza haciendo alusión al consumo que tendrían los equipos de acuerdo a sus datasheets que se muestran en el Anexo 13, y a

su valor promedio de 1 KWH en base a la "EEQ" S.A está estipulado en 0.2 ctvs. Su cálculo se realiza de la siguiente manera:

$$\frac{789W \times 24horas}{1000} = 18{,}94\ KWh\ diarias$$

$$\frac{789W \times 24horas \times 30dias}{1000} = 568{,}08\ KWh$$

De donde el valor por el consumo mensual que se debe pagar a la "EEQ" S.A es de:

$$568{,}08\ KWh \times 0{,}2ctvs = 113{,}62\ KWh\ dolares\ mensuales$$

Tabla 6 Costos de la solución cloud.

Resumen de Costos de la Solución Cloud Computing	
Descripción	**Monto**
Costo Inicial	37.645 USD
Costo de Administración	15.000 USD
Costo de Operación	3.840 USD
Costos Varios	126.817 USD
Costo Total en 5 años	**183.302 USD**

Nota. Costo administración Cloud.

Elaborado por**:** John Logacho y Juan Carlos Vera.

5.1.5 Viabilidad del proyecto

Para la implementación del proyecto es dispensable realizar un análisis teniendo dos parámetros importantes a considerar el VAN y el TIR los cuales están basados en un flujo de caja (ingresos menos egresos).

5.1.6 Depreciación

"La depreciación es conocida como la distribución del costo del activo fijo en gastos periódicos durante la vida útil del proyecto, considerando a cada periodo un valor equitativo" (Barajas Nova, 2008, pág. 34), sus factores a determinarse son:

"La vida útil de los activos fijos a considerarse se limita por el desgaste físico, ya sea este por el uso, con el trascurso del tiempo o por avances tecnológicos que puedan convertirlos en obsoletos" (Barajas Nova, 2008, pág. 35).

El Valor de Salvamiento hace referencia al valor activo fijo del GADMUR luego de haber terminado su vida útil. Esta determina un valor de salvamiento promedio del

10% de la inversión inicial del Proyecto en función de todos los elementos que lo constituyen.

Inversión inicial (Io): Io = 37.645 USD

Valor de Salvamiento (VS):

VS = 10% * Io

VS = 0,1 * 37.645 USD

VS = 3.765 USD

Vida Útil (VU) = 5 años

Calculo Depreciación (Da):

$$Da = \frac{Io - VS}{VU}$$

Fórmula 5.1. Calculo de la depreciación anual.

Fuente: (Barajas Nova, 2008, pág. 35)

$$Da = \frac{37.645 - 3.765}{5}; \qquad Da = 6.776$$

Tabla 7 Depreciación anual del proyecto.

Depreciación del proyecto			
Año	Depreciación anual (Da)	Depreciación acumulada (Dac = #años * Da)	Valor de salvamiento (VS = VS - Dac)
0	0	0	37.645
1	6.776	6776	30.869
2	6.776	13552	24.093
3	6.776	20328	17.317
4	6.776	27104	10.541
5	6.776	33880	3.765

Nota. Depreciación anual.

Elaborado por**:** John Logacho y Juan Carlos Vera.

5.1.7 Flujo de Caja

Para el análisis, del flujo de caja se hace referencia a un valor que representa a ingresos menos el total de egresos en asesoría y capacitaciones en donde se realiza 3 proyectos

cada seis meses con un valor promedio de 75.000,00 USD por proyecto el cual tiene un crecimiento anual del 7% en los últimos 5 años. “Datos proporcionados por el departamento de Tecnología del Municipio de Rumiñahui”.

Ingresos mensuales (Im):

Im = (75.000,00 * 3 proyectos) / 6; **Im** = 37.500 USD.

Ingreso anual (Ia):

Ia= 12 * Im

Ia = 12 * 37.500 USD; **Ia** = 450.000 USD.

Egreso anual (Ea):

Ea = 37.500 / 12; **Ea** = 3.125 USD.

Tabla 8 Flujo de caja.

Descripción	Símbolo	Valor
Costo de Inversión inicial	**Io**	37.645 USD
Ingreso Anual	**Ia**	450.000 USD
Egreso Anual	**Ea**	3.125 USD
Valor de Salvamiento 5 años	**VS**	3.765 USD
Depreciación anual	**Da**	6.776 USD
Tiempo de vida del proyecto	**Vu**	5 años

Nota. Flujo de caja.

Elaborado por**:** John Logacho y Juan Carlos Vera.

El flujo neto de efectivo tiene un crecimiento anual del 7% como se había indicado, es decir el valor del ingreso anual se lo multiplica por el 1,07 a cada año.

Tabla 9 Flujo neto efectivo.

Año	Flujo Neto de Efectico (FNE)
1	450.000,00
2	481.500,00
3	515.205,00
4	551.269,35
5	589.858,20

Nota. Flujo neto efectivo a 5 años.

Elaborado por**:** John Logacho y Juan Carlos Vera.

5.1.8 Valor Actual Neto (VAN)

"El valor actual neto es el mejor indicador de rentabilidad, si un proyecto de inversión tiene un VAN positivo el proyecto es rentable" (Companys Pacual & Corominas Subias, pág. 40).

> Si el VAN es igual o cercano a cero, el proyecto apenas cubre un costo mínimo, por otro lado si su resultado es negativo, la rentabilidad está por debajo de la tasa de aceptación y por lo tal motivo, debe descartarse la continuidad del proyecto (Gallardo Cervantes, 2002, pág. 48).

La tasa de descuento es el costo de capital más la tasa de rendimiento exigida por el inversionista.

- Costo de capital de la inversión =15%
- Tasa de rendimiento exigida del inversionista = 5%
- Tasa de descuento: =20%

La tasa de rendimiento exigida está sustentada por la ganancia que espera el inversionista.

Valor Actual Neto

$$\text{VPN} = \text{VAN} = \frac{\text{B}_1}{(1+\text{i})^2} + \frac{\text{B}_2}{(1+\text{i})^2} \dots\dots\dots + \frac{\text{B}_\text{n}}{(1+\text{i})^\text{n}} - \frac{\text{P}_\text{O}}{(1+\text{i})^\text{o}}$$

Fórmula 5.2. Calculo del valor actual neto.

Fuente: (Gallardo Cervantes, 2002, pág. 48)

$$\text{VPN} = \text{VAN} = \frac{450.000}{(1+0{,}2)^1} + \frac{481.500}{(1+0{,}2)^2} + \frac{515.208}{(1+0{,}2)^3} + \frac{551.269}{(1+0{,}2)^4} + \frac{589.858}{(1+0{,}2)^5} - \left[37.645 - \frac{3.765}{(1+0{,}2)^5}\right]$$

$$\text{VPN} = \text{VAN} = 1.474.295$$

5.1.9 Tasa Interna de Retorno (TIR)

La tasa interna de retorno viene a ser la tasa de descuento (i), la cual verifica si el valor es igual o mayor a cero el proyecto es aceptado, pero si su valor es menor a cero debe ser rechazado. De acuerdo al criterio del TIR los proyectos de inversión tendrán una prioridad es decir a mayor TIR, mayor probabilidad de aceptación (Gallardo Cervantes, 2002, págs. 50 - 51).

$$\text{TIR} \therefore \text{VPN} = \text{VAN} = \sum_{i=1}^{n} \frac{\text{FNE}_n}{(1+i)^n} - \left[\text{Io} - \frac{\text{VS}}{(1+i)^n}\right] = 0$$

Fórmula 5.3. Calculo de la Tasa de Interés de Retorno.

Fuente: (Gallardo Cervantes, 2002, pág. 51)

$$0 = \text{VAN} = \frac{-\text{Io}}{(1+i)^0} + \frac{450.000}{i^1} + \frac{481.500}{i^2} + \frac{515.205}{i^3} + \frac{551.269}{i^4} + \frac{589.858}{i^5} - \left[37.645 - \frac{3.765}{i^5}\right]$$

$$i = \frac{1.474.295}{2.513.351}$$

$$i = 0{,}58$$

$$\text{TIR} = 58\%$$

Nota: El proyecto es considerado viable, ya que se encuentra en un rango permitido.

5.2. Análisis de costos y beneficios entre la propuesta generada en este proyecto y las empresas proveedoras del servicio de Cloud Computing.

De las empresas descritas en la Sección 1.8 se tomaron dos como alternativas para la solución cloud, estas fueron Level 3 Communications e IBM, las propuestas realizadas por las empresas antes mencionadas se encuentran en el Anexo 10.

En la tabla 19, se puede observar un análisis de costos entre las diferentes ofertas:

Tabla 10. Propuestas de Empresas

Propuesta entre empresas que ofrecen el servicio de Cloud Computing				
Empresas de Cloud	**Costo por Instalación**	**Costos Mensuales**	**Costos por 1 año**	**Costos por 5 años**
Level 3	8.000 USD	10.200 USD	122.400 USD	612.000 USD
IBM	7.000 USD	6.548 USD	78.576 USD	392.880 USD
Nuestra propuesta	6.745 USD	NO	NO	183.302 USD

Nota. Propuesta de costos entre empresas y nuestra propuesta.

Elaborado por**:** John Logacho y Juan Carlos Vera.

Es necesario también comparar los beneficios y desventajas, entre la opción de implementar un centro de datos con infraestructura cloud o contratar el servicio con uno de los proveedores antes mencionados. Para ello se elaboró la tabla 20.

Tabla 11. Ventajas y Desventajas de Propuestas.

Implementación de un Centro de Datos	**Contratar una empresa privada**
Ventaja	**Ventaja**
• Genera reducción de costos en inversión de infraestructura y operación del servicio. • Incrementa la capacidad de funcionamiento y respuesta de aplicaciones a gran escala. • Disponibilidad al 100% en los recursos que se adquieran sin compartirlos. • Facilidad de uso y administración.	• Seguridad y garantía en el uso del servicio el cual depende del proveedor. • Procesos de actualizaciones, configuraciones, reparaciones, manejados por parte del proveedor • Tiempo de respuesta y plan de contingencia. • Facilidad de uso y monitoreo constante.
Desventaja	**Desventaja**
• Dependencia de terceras personas para soporte técnico en caso de fallas en el sistema. • Comunicación lenta con los servidores por falta de velocidad en la red. • Gastos en actualizaciones y mantenimiento de equipos. • Mayor tiempo de respuesta en caso de fallas. • Requiere capacitación de personal técnico. • Dependencia de servicios en línea.	• Costo mensual por arrendamiento del servicio • Equipos y sistemas internos con un alto costo. • Pérdida de control de datos y sistemas por parte de terceros. • Alta dependencia que se genera con el proveedor del servicio. • Requiere estimaciones precisas de requerimientos de hardware para usos futuros.

Nota. Ventajas y desventajas por parte de empresas

Elaborado por**:** John Logacho y Juan Carlos Vera.

CONCLUSIONES

- De la investigación de los fundamentos técnicos y teóricos de cloud computing se concluye que esta tecnología brinda la capacidad de mejorar la disponibilidad de información y servicios, además de un ahorro de costos en el diseño del centro de datos. Sin embargo, su implementación depende mucho del tipo y la cantidad de servidores virtuales a manejar, ya que esto genera mayores exigencias en controles de gestión para su configuración y administración.

- Del análisis realizado, al centro de datos del GADMUR, se establece que su infraestructura en servidores y almacenamiento se encuentran trabajando a su máxima capacidad, por tal razón la solución cloud IaaS-Privado no servirá únicamente como una alternativa para la réplica de la información, sino que también permitirá incrementar su escalabilidad y capacidad de respuesta en caso de desastres naturales.

- Mediante la implementación del prototipo de solución cloud diseñada, se pudo trabajar simultáneamente con VMware, KVM y CloudStack sin que ninguna de estas se vea afectada en su rendimiento, por lo tanto, se determina que estos sistemas manejan un esquema de funcionamiento similar, lo cual hace posible que la migración e implementación de máquinas virtuales entre software libre y propietario no tengan un alto nivel de complejidad.

- Con los recursos de hardware asignado, se logró poner en marcha un máximo de tres máquinas virtuales al mismo tiempo, lo que ocasiono que se disminuya el desempeño del prototipo y no se aproveche al máximo la capacidad que ofrece cloudstack, llegando a la conclusión que esto no sucederá si se realiza la implementación con equipos tecnológicos de mayor capacidad.

- En el análisis económico se determinó que el presupuesto inicial para la migración e implementación de infraestructura del sitio alterno es un poco elevado, sin embargo, la propuesta genera valores positivos de rentabilidad, con un 58% de viabilidad, además que en el tercer año de ejecución del sistema, se lograra un valor del 62% de reducción de costos para el beneficio del GADMUR.

RECOMENDACIONES

- Basándose en el levantamiento de información realizada, se recomienda realizar un plan de modernización del centro de datos del GADMUR, teniendo como referencia la norma ANSI-TIA 942 y tomando en cuenta puntos relevantes como reorganización del cableado estructurado, sistema de climatización y espacio físico.

- De acuerdo al análisis de empresas que ofrecen el servicio de cloud, al momento de elegir una de ellas se recomienda al departamento de TIC`s desarrollar políticas de seguridad para un manejo adecuado de la información, así como también un correcto acuerdo de nivel de servicio (SLA), ya que de lo contrario se podría poner en riesgo la inversión, y se generarían perjuicios graves o problemas legales con la municipalidad.

- Al ser CloudStack un software de código abierto y gratuito este se convierte en una buena opción para empresas que buscan economizar sus gastos en licencias, sin embargo, al tomar en cuenta que su interfaz de programación se encuentra abierta al público, se recomineda garantizar la seguridad tanto física como lógica, de tal manera que se pueda prevenir posibles intrusiones y ataques que comprometan tanto la integridad de la información, como el normal funcionamiento de la plataforma.

- Para futuras ejecuciones de Cloudstack como solución en la nube, se recomienda al departamento de TIC`s una implementación en servidores físicos de alta capacidad, debido a que el sistema de virtualización consume una gran cantidad de recursos en hardware al momento de levantar los servicios que actualmente el GADMUR ofrece a la comunidad.

REFERENCIAS

Aguilera López. (s.f.). *Seguridad Informatica.* Editex.

Ali, M., Khan, S., & Vasilakos, A. (2015). Security in cloud computing.

Barajas Nova, A. (2008). *Finanzas para no financistas.* Bogota: Pontifica Universidad Javeriana.

Cloudstack. (20 de septiembre de 2013). *CloudStack 101 – tudo o que você precisa em apenas um artigo*. Obtenido de http://www.shapeblue.com/pt-br/cloudstack-101-2/

Cloudstack, A. (June de 2015). *Apache Cloudstack*. Obtenido de Apache Cloudstack: https://cloudstack.apache.org/

Cloudstack, A. (June de 2015). *Apache Cloudstack*. Obtenido de https://cloudstack.apache.org/

Cloudstack, A. (June de 2015). *Apache Cloudstack*. Obtenido de Apache Cloudstack: https://cloudstack.apache.org/

cloudstack, A. (2015). *Cloudstack Installation Documentation*. Obtenido de https://media.readthedocs.org/pdf/cloudstack-installation/latest/cloudstack-installation.pdf

Company, Paessler The Network Monitoring. (Octubre de 2011). *www.fincosta.com.* Obtenido de http://www.fincosta.com/PDF/productflyer_prtg_v9.es.PDF

Companys Pacual, R., & Corominas Subias, A. (s.f.). *Planificacion y Rentabilidad de proyectos Industriales.* Barcelona: Marcombo.

Gallardo Cervantes, J. (2002). *Evaluacion Economica y FInanciera.* Mexico: UNAM.

Gartner Group. (1997). *TCO Analyst.* Stamford, CT: GartnerConsulting. Obtenido de http://www.smartflextech.com/downloads/white-papers/TCO_analyst.pdf

Golden, B. (2013). *Cloud Computing.* United Kingdom: Governance Publishing.

Gomez Folgar, F. (2011). *Comparativa de software de gestion cloud.* Centro de supercomputacion de Galicia.

google. (2015). Obtenido de https://www.google.com.ec/search?q=modelos+de+despliegue+en+la+nube&biw=1280&bih=923&source=lnms&tbm=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwj4leXakenMAhXCOz4KHWIuDBcQ_AUIBigB#imgrc=e89jy6Nw2cJjtM%3A

Gurkok, C. (2014). *Network and System Security.* Network and System Security.

IBM, & Tim Jones, M. (3 de Mayo de 2011). *Aplication virtualization*. Obtenido de http://www.ibm.com/developerworks/library/l-virtual-machine-architectures/

Jansen, W., & Grance, T. (2011). Guidelines on Security and Privacy in Public Cloud Computing. *Director*.

KVM. (21 de Septiembre de 2015). *Kernel Virtual Machine*. Obtenido de http://www.linux-kvm.org/page/Main_Page

Mangaz Villaverde, F., & Carceler Hontoria, V. (2012). *Open Nebula y Hadoop: Cloud Computing conn herramientas Open Source.* Catalunya: Universitat Oberta de Catalunya.

Martens, B., & Teuteberg, F. (2013). *Cloud Computing.* Turin: ERP Management.

Mell, P., & Grance, T. (2011). The Nist definition of cloud computing Recommendations of the National Institute of Standars and Technology. *Nist Special Publication*.

Openstack. (2015). *Guide to Open Source Cloud Computing*. Obtenido de https://www.openstack.org/

Polland, R. (2015). *Essentials of Cloud Computing.* New York: CRC Press.

Rittinghouse, J., & Ransome, J. (2012). *Cloud Computing - Implementation, Management and Security.* New York: CRC Press.

Saffirio Mario. (4 de Agosto de 2006). *Informatica/Procesos.* Obtenido de https://msaffirio.wordpress.com/2006/04/08/costo-total-de-propiedad-tco-y-administracion-del-ciclo-de-vida-lcm/

Singh, A., & Mishra, N. (2015). Cloud computing technology: Reducing carbon footprint in beef supply chain. *International Journal of Production Economics*.

Torres, J. i. (2012). Del Cloud Computing al Big Data.

Velumadhava Rao, R., & Selvamani, k. (2015). Data Security Challenges and Its Solutions in Cloud Computing. *Science Direct*.

VMware. (2015). *Virtualization*. Obtenido de http://www.vmware.com/virtualization/overview.html

VMware. (2015). *Virtualization for Desktop* . Obtenido de http://www.vmware.com/virtualization/overview.html

Xenproject. (2016). *Hiperversor*. Obtenido de https://translate.google.com.ec/translate?hl=es-419&sl=en&u=http://www.xenproject.org/&prev=search

Xenproject. (2016). *XenProject*. Obtenido de http://www.xenproject.org/

Zimbra. (2014). *Manejo Documental Zimbra,Correo*. Obtenido de http://zimbra.ec/

ANEXOS

Anexo 1. Detalle de los servidores físicos y servicios que tiene el GADMUR.

a. Características servidor Tipo Blade Proliant BL 460c G7 (Uno)

SERVIDOR PROLIANT BL 460c G7				
Máquinas Virtuales	**Sumary**	**Storage View**		
		Storage	**Capacity**	**Free**
RUMIÑAHUIWEB01 RUMINAHUIDBP POSTGRESTEST RUMINAHUICAT02 RUMINAHUITEST RUMINAHUIDC01	**Manufacturer:** HP **CPU Cores:** 8 CPUs * 2.4 Ghz **Processor Type:** Intel (R) Xeon (R) CPU E5620 @ 2.40Ghz **License:** Vmware vSphere 5 Essentials Plus-licensed for 2 physical **CPU Capacity:** 8 x 2.4Ghz **Memory Capacity:** 40949.73 MB **Memory Usage:** 36960.00 MB **Disco Duro:** 2 Discos fisicos de 500 GB **IP:** 192.168.1.197 **IP ILO IPV4 Address:** 192.168.1.124	**ADMIN_INFRA_500_5**	499.75 GB	239.55 GB
		BDP_RAID5_100_197	199.75 GB	94.95 GB
		BDS_RAID5_500_222	1.37 TB	117.34 GB
		DATA_RAID5_500_7	499.75 GB	188.39 GB
		esxi01-local1	460.75 GB	23.96 GB
		esxi01-local2	465.50 GB	464.55 GB
		GDA_RAID5_400_2	799.75 GB	34.31 GB
		Ruminahuitest1	299.75 GB	291.80 GB
		TD_RAID5_100_49	499.75 GB	37.47 GB
		VdiskBDD	759.75 GB	**5.99**

- Características servidores virtuales en servidor

No	Máquinas Virtuales	Sumary	Resources
1.1	**RUMINAHUIWEB01**	**SISTEMA OPERATIVO:** Windows 2008 R2 **VM Versión:** 8 **CPU:** 1 Vcpu **Memory: 4096** MB **Memory Overhead:** 48.00 MB **IP-HOST:** 192.168.1.198 **IP-MAQUINA:** 192.168.1.67	**Consumed Host CPU:** 168 MHz **Consumed Host Memory:** 2672.00 MB **Active Guest Memory:** 163.00 MB **Datastore:** ADMIN_INFRA_500_5 **Refresh Strange Usage** **Provisioned Storage:** 454.80 GB **Not shared Storage:** 4.80 GB **Used storage:** 89.51 GB
	APLICACIONES: GadmurNet LUF Mercados PagosOnline SGT Transferencia de Dominio Kiosko Especies Valoradas Convenios de Pago Obligaciones		

1.2	**RUMINAHUIDBP** **APLICACIONES:** SIGAG 2015	**SISTEMA OPERATIVO:** Centos 6 (64bits) **VM Version:** 8 **CPU:** 1 Vcpu **Memory:2048** MB **Memory Overhead:** 30.76 MB **IP-HOST:** 192.168.1.197 **IP-MAQUINA:** 192.168.1.126	**Consumed Host CPU:** 0 MHz **Consumed Host Memory:** 1702.00 MB **Active Guest Memory:** 450.00 MB **Datastore:** BDP_RAID5_100_197 **Refresh Strange Usage** **Provisioned Storage:** 22.09 GB **Not shared Storage:** 2.09 GB **Used storage:** 13.35 GB
1.3	**POSTGRESTEST** **APLICACIONES:** Servidor Activo de Prueba PostGres	**SISTEMA OPERATIVO:** Centos 6 (64bits) **VM Version:** 8 **CPU:** 1 Vcpu **Memory:** 2048 MB **Memory Overhead:** 30.76 MB **IP-HOST:** 192.168.1.198 **IP-MAQUINA:** 192.168.1.68	**Consumed Host CPU: 0** MHz **Consumed Host Memory:** 999.00 MB **Active Guest Memory:** 40.00 MB **Datastore:** BDP_RAID5_100_197 **Refresh Strange Usage** **Provisioned Storage:** 32.09GB **Not shared Storage:** 18.53 GB **Used storage:** 18.53 GB
1.4	**RUMINAHUICAT02** **APLICACIONES:**	**SISTEMA OPERATIVO:** Windows 2008 R2 **VM Versión:** 8 **CPU:** 1 Vcpu **Memory:** 4096 MB **Memory Overhead:** 165.64 MB **IP-HOST:** 192.168.1.198 **IP-MAQUINA:** 192.168.1.22	**Consumed Host CPU:** 24 MHz **Consumed Host Memory:** 3645.00 MB **Active Guest Memory:** 245 MB **Datastore:** DATA_RAID5_500_7 **Refresh Strange Usage** **Provisioned Storage:** 94.21 GB **Not shared Storage:** 89.94 GB **Used storage:** 89.94 GB
1.5	**RUMINAHUITEST** **APLICACIONES:** Aplicación de Antivirus GADMUR ESET Endpoint Security	**SISTEMA OPERATIVO:** Windows 2003 ST **VM Version:** vmx-09 **CPU:** 1 Vcpu **Memory:** 4096 MB **Memory Overhead:** 43.93 MB **IP-HOST:** 192.168.1.197 **IP-MAQUINA:** 192.168.1.239	**Consumed Host CPU:** 288 MHz **Consumed Host Memory:** 2609.0 MB **Active Guest Memory:** 204.00 MB **Datastore:** esxi01-local1 **Refresh Strange Usage** **Provisioned Storage:** 436.13 GB **Not shared Storage:** 436.13 GB **Used storage:** 436.13 GB
1.6	**RUMINAHUIDC01** **APLICACIONES:** SIGAG 2010	**SISTEMA OPERATIVO:** Windows 2003 ST **VM Versión:** 8 **CPU:** 1 Vcpu **Memory: 4000** MB **Memory Overhead:** 43.38 MB **IP-HOST:** 192.168.1.136 **IP-MAQUINA:** 192.168.1.186	**Consumed Host CPU:** 49 MHz **Consumed Host Memory:** 4139.0 MB **Active Guest Memory:** 614.00 MB **Datastore:** DATA_RAID5_500_7 **Refresh Strange Usage** **Provisioned Storage:** 174.11 GB **Not shared Storage:** 34.28 GB **Used storage:** 34.28 GB

b. Características Servidor Tipo Blade Proliant BL 460c G7

SERVIDOR PROLIANT BL 460c G7				
Máquinas Virtuales	**Sumary**	**Storage View**		
		Storage	**Capacity**	**Free**
ALFRESCO RUMINAHUIAPLP Control_Infraestructura TRAMITES001 RUMINAHUIPOS01 POSTGRES01 VMCORREO DOCUMENTACION01 TEAM_FUNDATION Vcenter_Server VMAIL	**Manufacturer:** HP **Model:** ProLiant BL 460c G7 **CPU Cores:** 8 CPUs * 2.4 Ghz **Processor Type:** Intel (R) Xeon (R) CPU E5620 @ 2.40Ghz **License:** Vmware vSphere 5 Essentials Plus-licensed for 2 physical **CPU Capacity:** 8 x 2.4Ghz **Memory Capacity:** 36853.73 MB **Memory usage:** 34241.73 MB **Disco Duro:** 2 Discos físicos de 500 GB **IP:** 192.168.1.198 **IP ILO IPV4 Address:** 192.168.1.144	**ADMIN_INFRA_500_5**	499.75 GB	357.52 GB
		BDP_RAID5_100_197	199.75 GB	79.28 GB
		BDS_RAID5_500_222	1.37 GB	576.32 GB
		DATA_RAID5_500_7	499.75 GB	148.39 GB
		esxi02-local	460.75 GB	202.08 GB
		GDA_RAID5_400_2	799.75 GB	34.31 GB
		Ruminahuitest1	299.75 GB	291.80 GB
		TD_RAID5_100_49	499.75 GB	37.47 GB
		VdiskBDD	759.75 GB	**5.99**

- Características servidores virtuales en el servidor

No	Máquinas Virtuales	Sumary	Resources
2.1	**ALFRESCO** **APLICACIONES:** Sistema de Gestión Documental	**SISTEMA OPERATIVO:** Centos 6 (64bits) **VM Version:** 8 **CPU: 1 Vcpu** **Memory:** 8192 MB **Memory Overhead:** 70.26 MB **IP-HOST:** 192.168.1.198 **IP-MAQUINA:** 192.168.1.125	**Consumed Host CPU:** 24 MHz **Consumed Host Memory:** 7838.0 MB **Active Guest Memory: 81**.00 MB **Datastore:** esxi02-local **Refresh Strange Usage** **Provisioned Storage:** 308.09 GB **Not shared Storage:** 203.49 GB **Used storage:** 203.49 GB
2.2	**RUMINAHUIAPLP** **APLICACIONES:** Sevidor Aplicaciones SIGAF (Framework Prime Fase)	**SISTEMA OPERATIVO:** Centos 6 (64 bits) **VM Versión:** 8 **CPU:** 1 Vcpu **Memory:** 2048 MB **Memory Overhead:** 30.76 MB **IP-HOST:** 192.168.1.197 **IP-MAQUINA:** 192.168.1.60	**Consumed Host CPU: 240** MHz **Consumed Host Memory:** 1799.00 MB **Active Guest Memory:** 204.00 MB **Datastore:** ADMIN_INFRA_500_5 **Refresh Strange Usage** **Provisioned Storage:** 102.09 GB **Not shared Storage:** 31.54 GB **Used storage:** 31.54 GB

2.3	**VMMAIL** **APLICACIONES:**	**SISTEMA OPERATIVO:** Centos 6 (64bits) **VM Versión:** 8 **CPU: 1 Vcpu** **Memory:** 16384 MB **Memory Overhead:** 122.92 MB **IP-HOST:** 192.168.1.197 **IP-MAQUINA:** 192.168.1.79	**Consumed Host CPU: 288** MHz **Consumed Host Memory:** 15578.00 MB **Active Guest Memory: 2293**.00 MB **Datastore:** ADMIN_INFRA_500_5 **Refresh Strange Usage** **Provisioned Storage:** 451.68 GB **Not shared Storage:** 128.26 GB **Used storage:** 128.26 GB
2.4	**TRAMITES001** **APLICACIONES:** Aplicación DTS tramites.ruminahui.gob.ec/dts	**SISTEMA OPERATIVO:** Linux SUSE **VM Versión:** 8 **CPU:** 2 Vcpu **Memory:** 9216 MB **Memory Overhead:** 80.27 MB **IP-HOST:** 192.168.1.198 **IP-MAQUINA:** 192.168.1.69	**Consumed Host CPU: 168** MHz **Consumed Host Memory:** 2526.00 MB **Active Guest Memory: 573**.00 MB **Datastore:** GDA_RAID5_400_2 **Refresh Strange Usage** **Provisioned Storage:** 53.81 GB **Not shared Storage:** 44.88 GB **Used storage:** 44.88 GB
2.5	**RUMINAHUIPOS01** **APLICACIONES:** Sistema de Gestión Administrativa Financiera 2014	**SISTEMA OPERATIVO:** Centos 6 (64bits) **VM Versión:** 8 **CPU:** 1 Vcpu **Memory:** 4098 MB **Memory Overhead:** 30.82 MB **IP-HOST:** 192.168.1.197 **IP-MAQUINA:** 192.168.1.185	**Consumed Host CPU:** 0 MHz **Consumed Host Memory:** 1131.00 MB **Active Guest Memory:** 61.00 MB **Datastore:** BDP_RAID5_100_197 **Refresh Strange Usage** **Provisioned Storage:** 54.09 GB **Not shared Storage:** 16.71 GB **Used storage:** 16.71 GB
2.6	**POSTGRES01** **APLICACIONES:** Pruebas Servidor	**SISTEMA OPERATIVO: Centos 6** (64bits) **VM Versión:** 8 **CPU:** 1 Vcpu **Memory:** 6144 MB **Memory Overhead:** 57.16 MB **IP-HOST:** 192.168.1.198 **IP-MAQUINA:** 192.168.1.62	**Consumed Host CPU:** 2496 MHz **Consumed Host Memory:** 5006.00 MB **Active Guest Memory:** 122.00 MB **Datastore:** BDP_RAID5_100_197 **Refresh Strange Usage** **Provisioned Storage:** 86.09GB **Not shared Storage:** 43.92 GB **Used storage:** 43.92 GB

2.7	**VMCORREO** **APLICACIONES:**	**SISTEMA OPERATIVO: Ubuntu Linux** (64bits) **VM Version:** 8 **CPU:** 1 Vcpu **Memory:** 5120 MB **Memory Overhead:** 50.57 MB **IP-HOST:** 192.168.1.197 **IP-MAQUINA:** 192.168.1.79	**Consumed Host CPU: 360** MHz **Consumed Host Memory:** 4496.00 MB **Active Guest Memory: 819.**00 MB **Datastore:** GDA_RAID5_400_2 **Refresh Strange Usage** **Provisioned Storage:** 684.66 GB **Not shared Storage:** 393.55 GB **Used storage:** 393.55 GB
2.8	**DOCUMENTACION01** **APLICACIONES:** Archivos DTS (solo los que se cargan)	**SISTEMA OPERATIVO: Linux Suse** (64bits) **VM Versión:** 8 **CPU:** 2 Vcpu **Memory:** 5120 MB **Memory Overhead:** 53.96 MB **IP-HOST:** 192.168.1.197 **IP-MAQUINA:** 192.168.1.79	**Consumed Host CPU:** 48 MHz **Consumed Host Memory:** 4080.00 MB **Active Guest Memory:** 204.00 MB **Datastore:** GDA_RAID5_400_2 **Refresh Strange Usage** **Provisioned Storage:** 305.10 GB **Not shared Storage:** 92.25 GB **Used storage:** 92.25 GB
2.9	**TEAM_FUNDATION** **APLICACIONES:** Sistema de Gestión Administrativa Financiera 2014	**SISTEMA OPERATIVO:** Windows 2008 R2 **VM Versión:** 8 **CPU:** 1 Vcpu **Memory:** 4096 MB **Memory Overhead:** 47.94MB **IP-HOST:** 192.168.1.198 **IP-MAQUINA:** 192.168.1.203	**Consumed Host CPU:** 48 MHz **Consumed Host Memory:** 3306.00 MB **Active Guest Memory:** 122.00 MB **Datastore:** esxi02-local **Refresh Strange Usage** **Provisioned Storage:** 256.11 GB **Not shared Storage:** 44.26 GB **Used storage:** 44.26 GB
2.11	**vCenter Server** **APLICACIONES:** Clusters 192.168.1.197 / 192.168.1.98	**SISTEMA OPERATIVO:** Linux SUSE (64 bits) **VM Versión:** 7 **CPU: 2** Vcpu **Memory: 8192** MB **Memory Overhead:** 73.73 MB **IP-HOST:** 192.168.1.198 **IP-MAQUINA:** 192.168.1.200	**Consumed Host CPU:** 72 MHz **Consumed Host Memory:** 8238.00 MB **Active Guest Memory:** 737.00 MB **Refresh Strange Usage** **Provisioned Storage:** 133.09 GB **Not shared Storage:** 19.19 GB **Used storage:** 19.19 GB

c. Características Servidor Tipo Blade Proliant BL 460c Gen8

SERVIDOR PROLIANT BL 460c Gen8				
Máquinas Virtuales	**Sumary**	**Storage View**		
		Storage	**Capacity**	**Free**
RUMITEST01 RUMINAHUI_DB1 BACKUP-VIRTUALES	**Manufacturer:** HP **Model:** ProLiant BL 460c Gen8 **CPU Cores:** 20 CPUs x 2.499 Ghz **Processor Type:** Intel (R) Xeon (R) CPU E5-2670 v2 @ 2.50 Ghz **License:** Vmware vSphere 5 Essentials Plus-licensed for 2 physical **CPU Capacity:** 20 x 2.499 Ghz **Memory Capacity:** 65501.21 MB **Memory usage:** 22571.00 MB **Disco Duro:** 2 Discos físicos de 500 GB **IP:** 192.168.1.136 **IP ILO IPV4 Address:**	**ADMIN_INFRA_500_5**	499.75 GB	239.55 GB
		BDP_RAID5_100_197	199.75 GB	94.95 GB
		BDS_RAID5_500_222	1.37 GB	576.32 GB
		DATA_RAID5_500_7	499.75 GB	148.39 GB
		esxi03-local	458.25 GB	107.30 GB
		GDA_RAID5_400_2	799.75 GB	34.31 GB
		Ruminahuitest1	299.75 GB	291.80 GB
		TD_RAID5_100_49	499.75 GB	37.47 GB
		VdiskBDD	759.75 GB	**5.99** G B

- Características servidores virtuales en servidor.

3.1	**BACKUP-VIRTUALES**	**SISTEMA OPERATIVO:** Windows Server 2008 R2 **VM Versión:** 8 **CPU: 2** Vcpu **Memory: 8536** MB **Memory Overhead:** 73.73 MB **IP-HOST:** 192.168.1.136 **IP-MAQUINA:** 192.168.1.181	**Consumed Host CPU: 0** MHz **Consumed Host Memory:** 0.00 MB **Active Guest Memory:** 0.00 MB **Datastore:** VdiskBDD **Refresh Strange Usage** **Provisioned Storage:** 658.58 GB **Not shared Storage:** 558.20 GB **Used storage:** 558.20 GB
3.2	**RUMI_TEST01** **APLICACIONES:** Servidor de prueba de aplicaciones del GADMUR vía web	**SISTEMA OPERATIVO:** Windows 2008 R2 (64 bits) **VM Versión:** 8 **CPU:** 1 Vcpu **Memory:** 12288 MB **Memory Overhead:** 100.68 MB **IP-HOST:** 192.168.1.136 **IP-MAQUINA:** 192.168.1.245	**Consumed Host CPU: 99** MHz **Consumed Host Memory:** 12364.00 MB **Active Guest Memory:** 491.00 MB **Datastore:** GDA_RAID5_400_2 **Refresh Strange Usage** **Provisioned Storage:** 672.11 GB **Not shared Storage:** 620.82 GB **Used storage:** 620.82 GB
3.3	**RUMINAHUIDB1** **APLICACIONES:** Servidor de Base de datos SQL server 2008 (Producción)	**SISTEMA OPERATIVO:** Windows 2008 R2 **VM Versión:** 8 **CPU:** 1 Vcpu **Memory:** 12288 MB **Memory Overhead:** 100.61 MB	**Consumed Host CPU:** 174 MHz **Consumed Host Memory:** 12367.00 MB **Active Guest Memory:** 491.00 MB **Datastore:** BDS_RAID5_500_222

	IP-HOST: 192.168.1.136 **IP-MAQUINA:** 192.168.1.222	**Refresh Strange Usage** **Provisioned Storage:** 672.11 GB **Not shared Storage:** 620.82 GB **Used storage:** 620.82 GB

d. Servidor Tipo Blade Proliant BL 460c G1

Características:

Función	Características
Base de datos Virtualización (Sistema de archivos)	**Procesador:** Intel Xeon E5450, 3.00 GHz **Memoria: 7.7** GB **Memoria usada:** 1571 MB **Memoria libre:** 6297 MB **Disco Duro:** 500 GB en espejo (2 Discos físicos) **Espacio Utilizado:** - /dev/mapper/vg_ruminahuipos1-lv_root: Total 50 GB Used: 5.6 GB Libre:42 GB - /dev/mapper/vg_ruminahuipos1-lv_home: Total 176 GB Used: 190 MB Libre 167 GB

e. Servidor Tipo Blade Proliant BL 460c G1

Características:

Función	Características
RUMIÑAHUIDB2	**Procesador:** Intel Xeon, E5440 2.83 GHz 3.25GB de RAM **Memoria: 8192** GB **Disco Duro:** 500 GB en espejo (2 Discos fisicos) **Disco 0:** 136.69 GB Espacio libre: 28.7 GB **Disco 1:** 759.99 GB **Sistema Operativo:** Windows 2003 Server **IP:** 192.168.1.137

f. Servidor Tipo Blade Proliant BL 460c G1

Caracteristicas:

Función	Características
	Procesador: Intel Xeon X5355, 2400 MHz **Memoria:** 4096 GB Memoria usada: 1552 MB Memoria libre: 2498 MB **Disco Duro:** 500 GB en espejo (2 Discos físicos) Tamaño total del sistema: 94.6 GB Espacio Utilizado: /dev/ccsis/c0d0pl Total 95 GB Used: 18 GB Libre 73 GB **Sistema Operativo:** Centos 5.6 **IP: 192.168.1.5**

g. Servidor Hp Proliant Ml370 G4

Características:

Función	Características
Base de datos Postgrest y Aplicaciones	**Procesador**: Intel Xeon 3.6 GHz (4 CPUs) **Memoria:** 2048MB **Disco Duro:** 2 Discos 73.4 GB **Sistema Operativo:** LINUX (Centos) **IP:** 192.168.1.5

h. Servidor HP Workstation Z400

Descripción:

Función	Características
Aplicaciones IMR	**Procesador**: Intel Xeon 2.4 GHz **Memoria:** 1.99 GB
	DISCO DURO 0: 298.08 GB Espacio Total
	Particiones Disco 0: Disco local (C:) Tamaño total: 195 GB Espacio libre: 59.8 GB **Particiones Disco 0:** Disco local (H:) Tamaño Total: 102 GB Espacio libre: 51.8 GB
	DISCO DURO 1: 931.51 GB Espacio Total
	Sistema Operativo: Windows Server 2003 **IP:** 192.168.1.246

i. Servidor HP Proliant DL380p Gen 8

Descripción:

Función	Características
Telefonía IP Elastix	**Procesador**: Intel® Xeon® E5-2650 2.00 GHz **Memory:** 32733.38 MB **Memory usage:** 3496.00 MB **Capacity:** 16 x 1.995 GHz **License: Vmware vSphere 5 Hypervisor** **Datastore:** datastoreLocal **Capacity:** 553.75 GB **Free:** 519.11 GB **IP: 192.168. 100.131**

j. Servidor HP ProLiant DL380e Gen 8

Descripción:

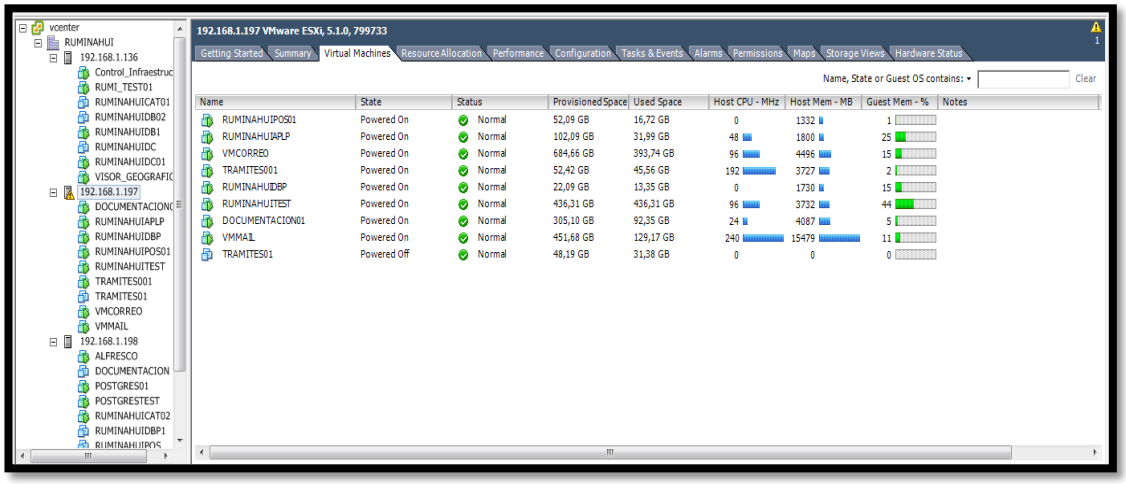
Función	Características
CCTV GADMUR	**Procesador**: Intel Xeon E5-2400v2 **Memoria:** **Disco Duro:** **Sistema Operativo:** **IP:**

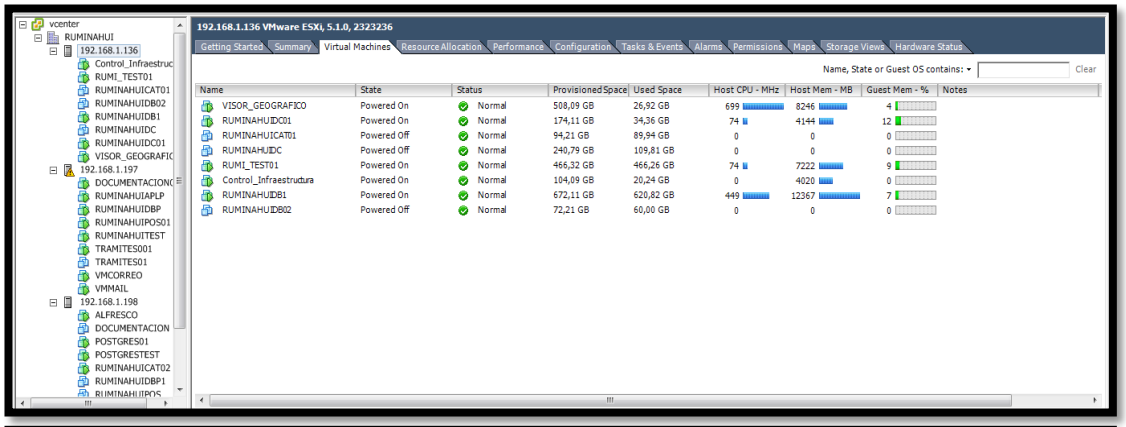
k. Servicio de almacenamiento EVA 4400

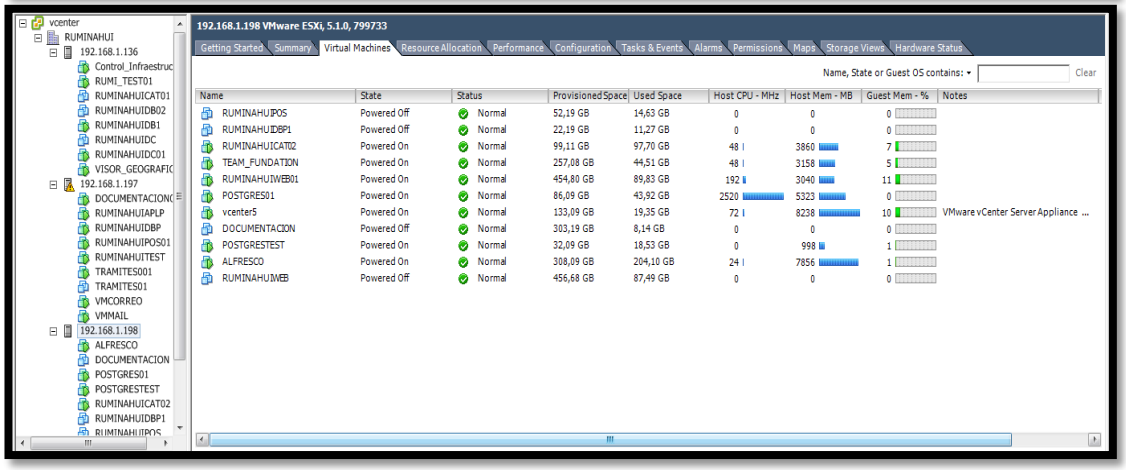
Descripción:

Función	Características
Sistema de almacenamiento	**2 Cajas de Discos** El primero con un total de 1TB en 12 Discos El segundo con un total de 12 Discos de 1TB

l. Vcenter GADMUR



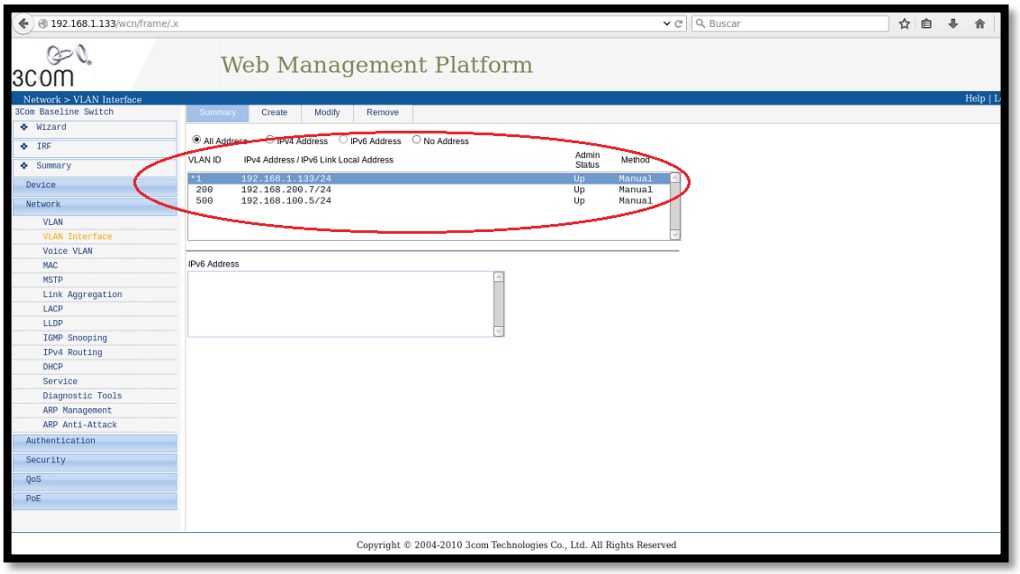




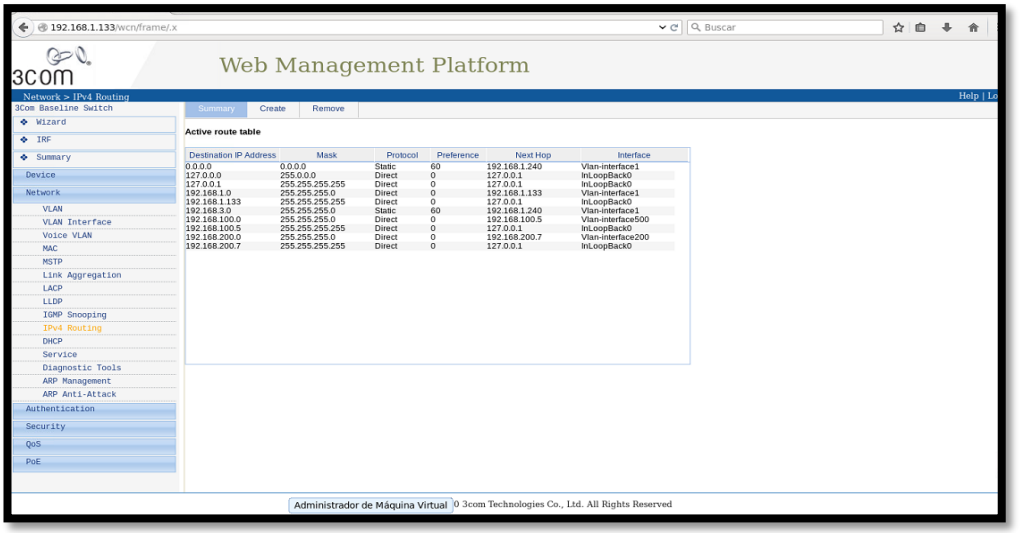
Anexo 2. Instalación de la Plataforma CloudStack

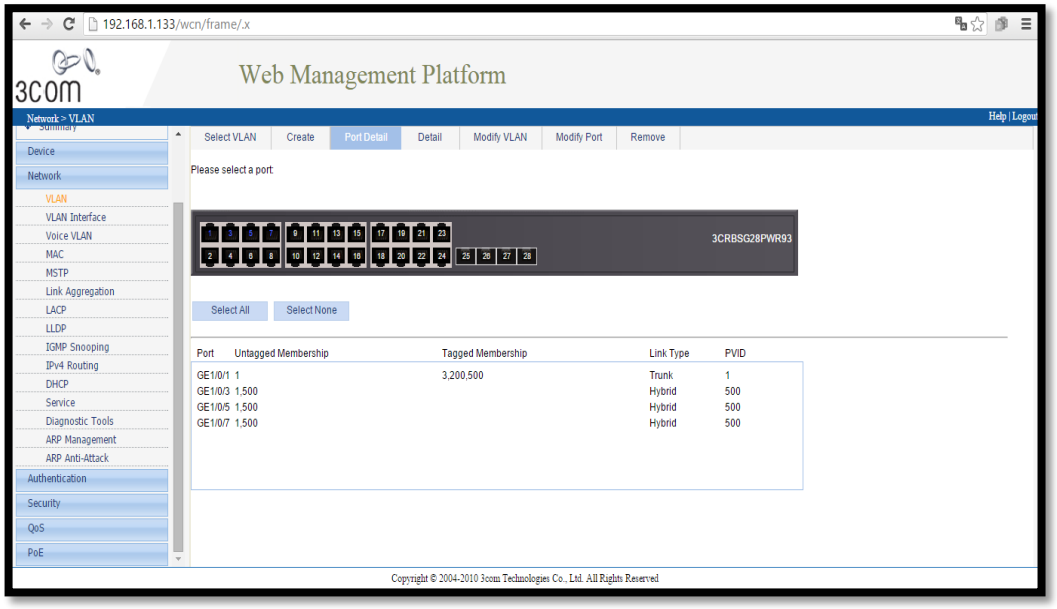
Antes de comenzar con la implementación de la plataforma procedemos a configurar el switch 3com de tal manera que nos permita trabajar y acceder al prototipo desde cualquier segmento de red del GADMUR.

Se va a utilizar el puerto 1 del switch 3com como troncal para la comunicación con switch core del GADMUR, y la vlan 1 para administración con la IP. 192.168.1.133. También se crean las mismas vlan's que se maneja en el GADMUR.

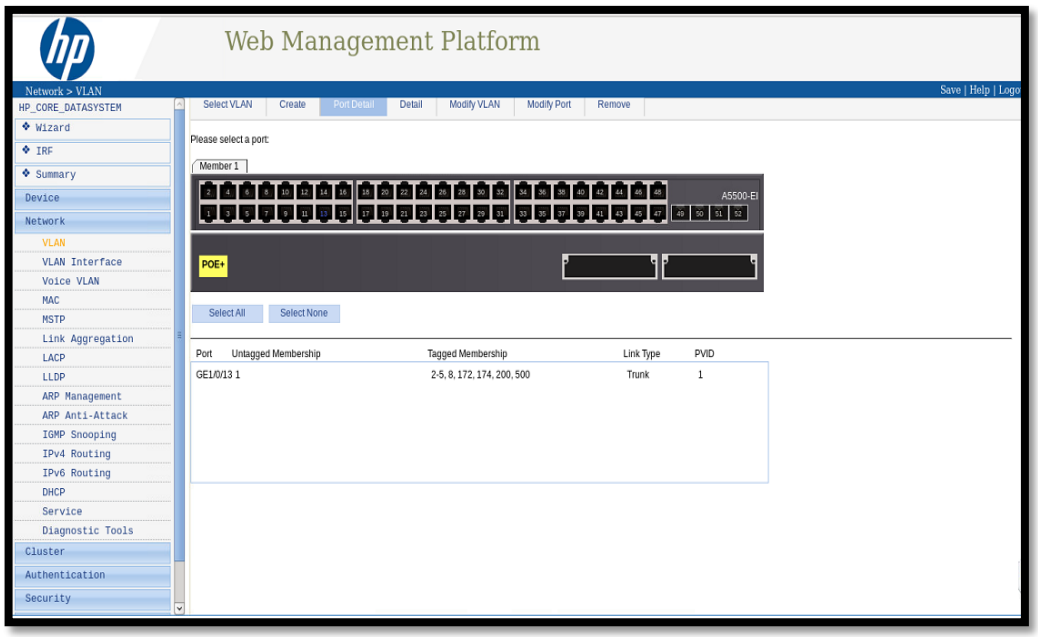


Se realiza el enrutamiento para poder tener la comunicación con las demás vlans y se asigna las vlan´s a los puertos por utilizar que en nuestro caso son los 3,5 y 7.





Se configura el puerto 13 como trunk en el switch core del GADMUR y se asigna las vlan´s que van a pasar por este puerto hacia el switch 3com.



a. Configuración de la red

Para la conexión a través de la consola se debe acceder como root, mediante el siguiente comando **cd /etc/sysconfig/network-scripts/ ifcfg-eth0**, procedemos a la configuración de la dirección IP, mascara de red, Gateway y DNS

```
DEVICE=eth0
HWADDR=6C:F0:49:44:A5:7F
TYPE=Ethernet
UUID=0931f07c-fe99-455e-8e12-24a6a32b4214
ONBOOT=yes
NM_CONTROLLED=no
BOOTPROTO=none
IPADDR=192.168.100.247
NETMASK=255.255.255.0
GATEWAY=192.168.100.1
DNS1=192.168.1.186
~
```

Ahora que tenemos los archivos de configuración correctamente establecidos, necesitamos ejecutar algunos comandos para poner en marcha la red:

chkconfig network on

service network start

b. Cambio de Hostname

CloudStack requiere que el nombre de host se configure correctamente, para lo cual se debe ingresar al siguiente directorio: *# vim /etc/hosts*

Mostrará el siguiente archivo y y se añaden los hostname de acuerdo a las IP´s de los servidores:

```
127.0.0.1   localhost localhost.localdomain localhost4 localhost4.localdomain4
::1         localhost localhost.localdomain localhost6 localhost6.localdomain6
192.168.100.247 srvr1.cloud.priv
192.168.100.65  srvr2.cloud.priv
~
```

Se comprueba el cambio de nombre por medio del comando: *# hostname –fqdn*

```
[root@localhost ~]# hostname --fqdn
srvr1.cloud.priv
```

c. Configuración de SELinux

SELinux es un sistema obligatorio de acceso, en la implementación de este prototipo la política de SELinux no es obligatoria por lo que se va a configurar en modo **permissive**, ingresando al directorio **/etc/selinux/config**.

d. Instalación del paquete NTP

Se instala el paquete de protocolo de tiempo de red o Network Time Protocol (NTP) para que exista una sincronización horaria entre los diferentes elementos que componen CloudStack. El comando a ejecutar será *yum* **-y install ntp.**

Habilitar y configurar ntpd para que se inicie en el arranque del sistema operativo mediante los comandos mostrados en la figura.

```
[root@srvr1 ~]# chkconfig ntpd on
[root@srvr1 ~]# service ntpd start
Iniciando ntpd:                                            [  OK  ]
```

e. Configuración del repositorio de CloudStack

Tras estas configuraciones previas, es cuando se procede a instalar el software de CloudStack propiamente dicho y a la instalación de la base de datos, que se realiza con el propio instalador de CloudStack.

Se debe añadir el repositorio creando el directorio /**etc/yum.repos.d/cloudstack.repo** e insertando las siguientes líneas:

```
[cloudstack]
name=cloudstack
baseurl=http://cloudstack.apt-get.eu/rhel/4.5/
enabled=1
gpgcheck=0
```

f. Configuración NFS

La configuración NFS posee el almacenamiento primario y secundario, se va a proceder con la configuración de dos recursos compartidos NFS para esos fines se va a empezar por instalar nfs-utils mediante el comando **yum -y install nfs-utils.**

Ahora es necesario configurar el NFS en el siguiente directorio **/etc/exports**, asegurándose de tener el siguiente contenido:

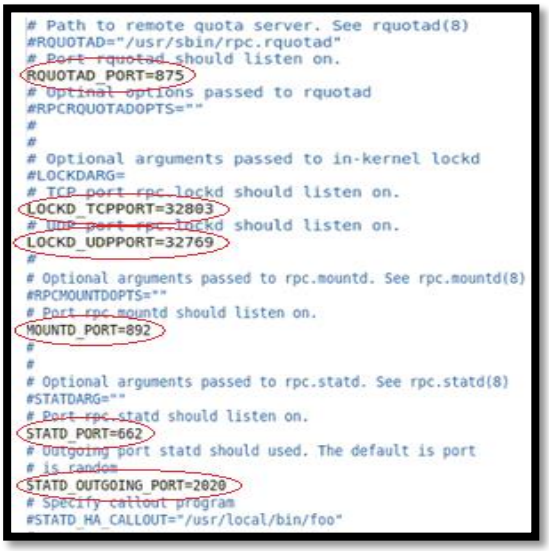
```
/mnt/hdd/export/secondary *(rw,async,no_root_squash,no_subtree_check)
/mnt/hdd/export/primary *(rw,async,no_root_squash,no_subtree_check)
```

Hay que crear dos directorios que no existen en el sistema y establecer permisos correctamente con los siguientes comandos:

 # mkdir -p /mnt/hdd/export/secondary

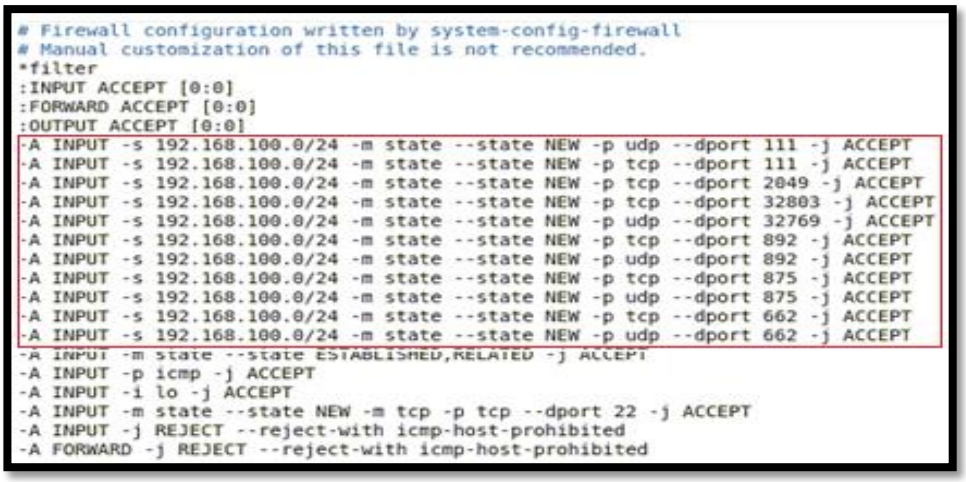
 # mkdir -p /mnt/hdd/export/primary

Ahora se necesitará descomentar los valores de configuración en el archivo **/etc/sysconfig/nfs**



g. Iptables

Luego hay que agregar las reglas que se muestran en la figura 5.8 en el firewall de centos para permitir conexiones entrantes NFS, editando el archivo **vim /etc/sysconfig/iptables.**



Ahora se reinicia el servicio iptables y se configura el servicio nfs para que inicie desde el arranque con los siguientes comandos:

 # service iptables restart

 # service nfs start

 # chkconfig rpcbind on

 # chkconfig nfs on

h. Instalación y configuración de base de datos

Hay que proceder con la instalación de la base de datos MySQL y configurar algunas opciones para asegurarse de que funcione bien con CloudStack. Se lo hace ejecutando el siguiente comando: *# yum -y install mysql-server*

Con MySQL instalado, se tiene que hacer algunos cambios en la configuración **/etc/my.cnf**, añadiendo las siguientes líneas debajo de la sección [mysqld]:

Hay que iniciar MySQL y configurar para que inicie en el arranque de la siguiente manera:

service mysqld start

chkconfig mysqld on

i. Instalación del servidor de administración.

Se lo hace mediante la ejecución del siguiente comando**: yum -y install CloudStack-management.**

CloudStack-management tiene la función de proporcionar una administración por API o mediante una interfaz web.

Con la aplicación instalada ahora se puede configurar la base de datos, con el siguiente comando y opciones:

cloudstack-setup-databases cloud:password@localhost --deploy-as=root

El último paso en la creación del servidor de administración con el siguiente comando: *cloudStack-setup-management*.

```
[root@srvr1 ~]# cloudstack-setup-management
Starting to configure CloudStack Management Server:
Configure sudoers ...          [OK]
Configure Firewall ...         [OK]
Configure CloudStack Management Server ...[OK]
CloudStack Management Server setup is Done!
```

j. Configuración de la plantilla del sistema.

CloudStack utiliza un número de sistema de máquinas virtuales para proporcionar diversos servicios de redes y gestión de aspectos de almacenamiento. Este paso adquirirá esas imágenes de sistemas listos para su despliegue cuando arranque la nube.

/usr/share/cloudstack-common/scripts/storage/secondary/cloud-install-sys-tmplt -m /mnt/hdd/export/secondary -u http://cloudstack.apt-get.eu/ systemvm/4.5/ systemvm64template-4.5-kvm.qcow2.bz2 -h kvm -F

Con esto concluye la configuración del servidor de administración.

k. Instalación del servidor de Gestión con KVM.

Se puede utilizar los mismos pasos para agregar nodos KVM adicionales a un entorno CloudStack.

- **Requerimientos previos.**

Antes de realizar la instalación se deben realizar las mismas configuraciones explicadas anteriormente, como son:

- ✓ Cambio del hostname
- ✓ Configuración del SELinux
- ✓ NTP
- ✓ Configuración del repositorio de CloudStack

- **Instalación KVM.**

Se instala los grupos de paquetes que tienen que ver con virtualización en el servidor mediante el comando:

```
# yum groupinstall "Virtualisation Tools" "Virtualization Platform"
```

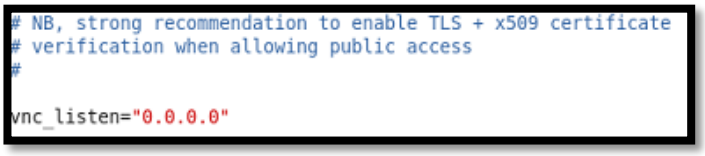
Instalacion de KVM y uno de los componentes de CloudStack para que puedan trabajar conjuntamente:

 # yum install kvm libvirt python-virtinst qemu-kvm
 # yum -y install cloudstack-agent

- **Configuración KVM.**

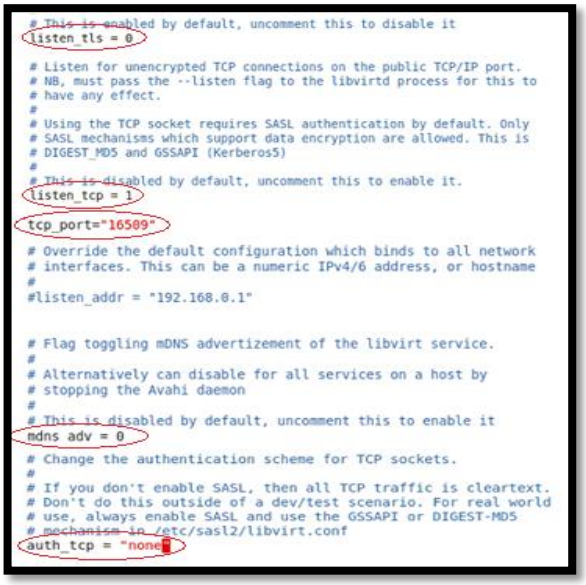
Existen dos partes diferentes de KVM para configurar, QUEMU y libvirt.

Hay que editar la configuración QEMU VNC en el directorio: **/etc/libvirt/qemu.conf**, des comentando la siguiente línea.

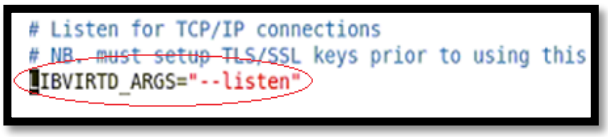


CloudStack utiliza libvirt para la gestión de máquinas virtuales. Por lo tanto, es vital que libvirt este configurado correctamente.

Para tener libvirt trabajando la migración en vivo tiene que escuchar las conexiones TCP no seguras. Es necesario realizar los ajustes ingresando en el directorio: **/etc/libvirt/libvirtd.conf** .



También se modifica el directorio **/etc/sysconfig/libvirtd**, des comentando la siguiente línea de comando:



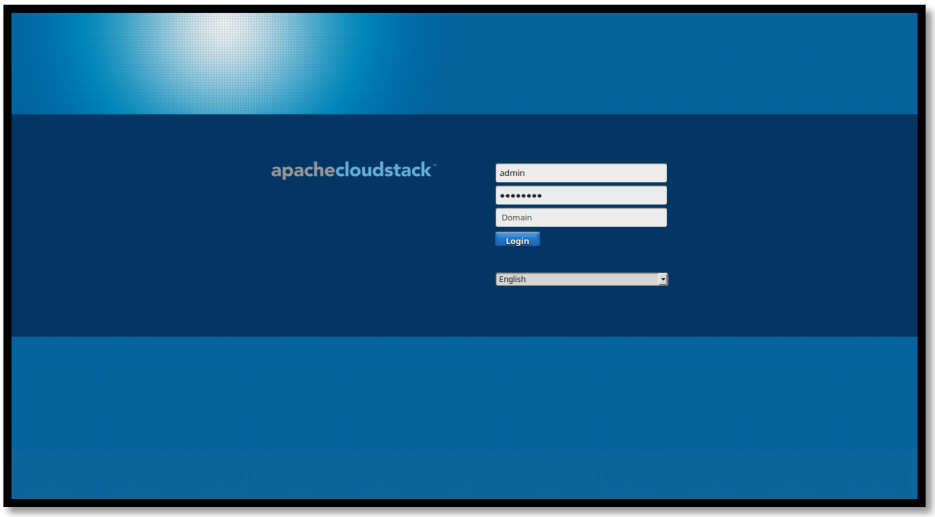
Finalmente se reinicia libvirt mediante el siguiente comando: **service libvirtd restart**

Con esto se termina la instalación y configuración de KVM.

l. Configuración de la plataforma CloudStack.

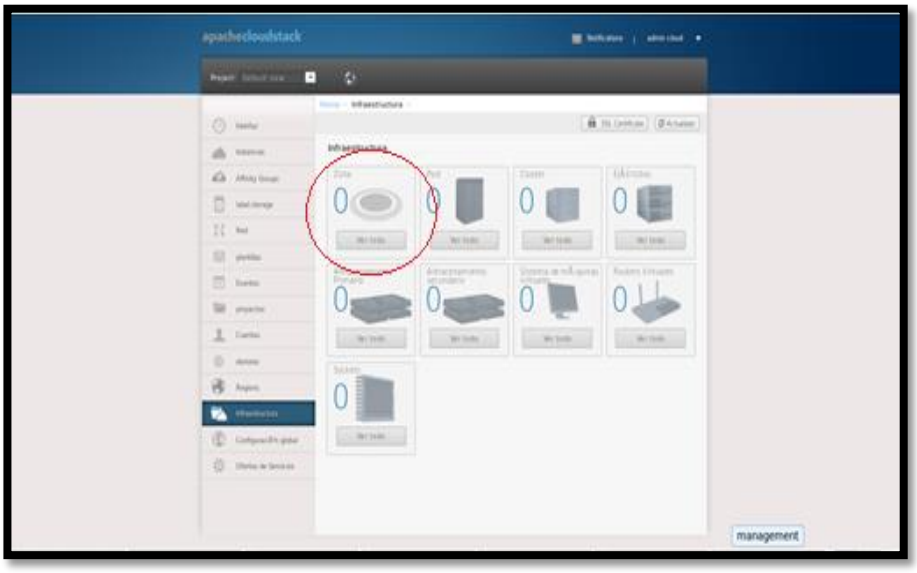
Finalmente se prueba el acceso a la interfaz Web digitando la ip y el puerto en el explorador de Windows.

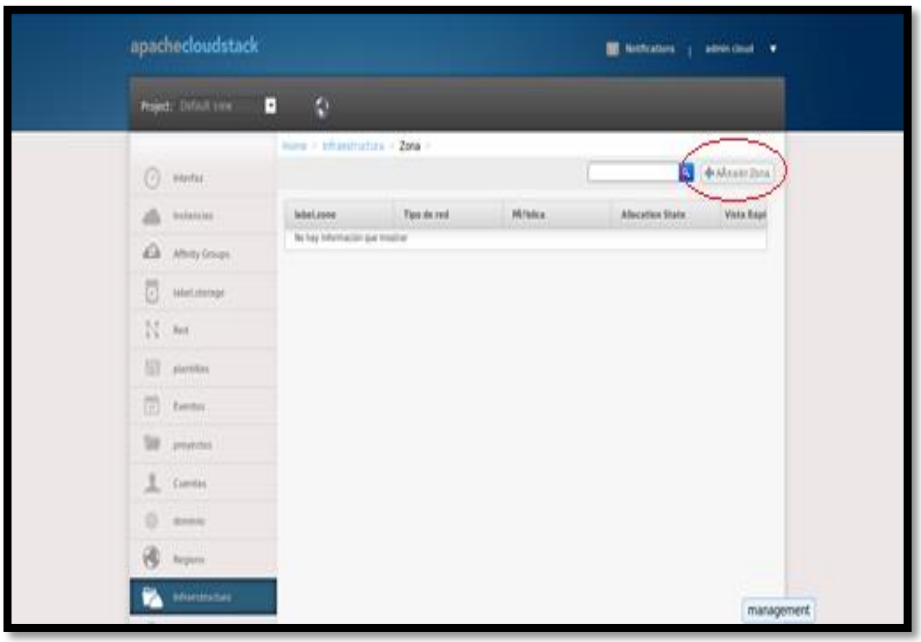
- **IP CloudStack:** 192.168.100.247 **Puerto predeterminado:** 8080
- http://192.168.100.247:8080/client



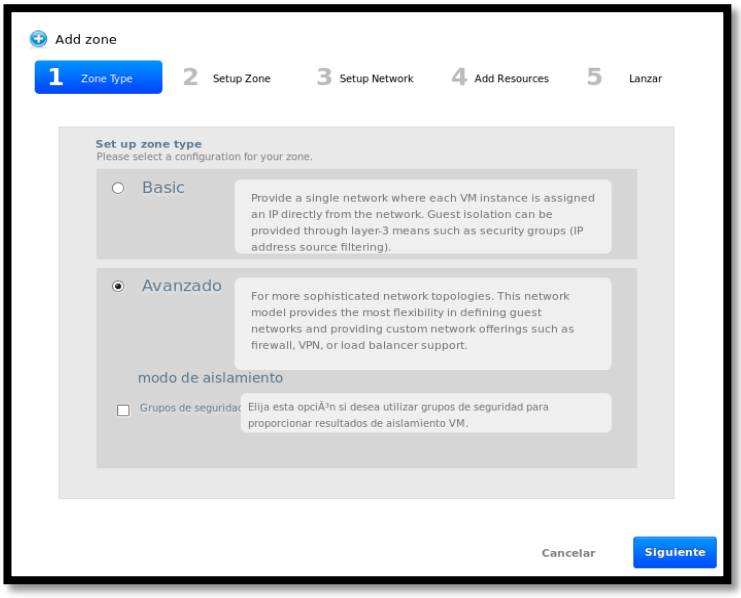
Anexo 3. Configuración CloudStack

a. Para la creación de la primera zona, hay que dirigirse a la opción infraestructura y hacer clic en zona, para luego añadir una zona.

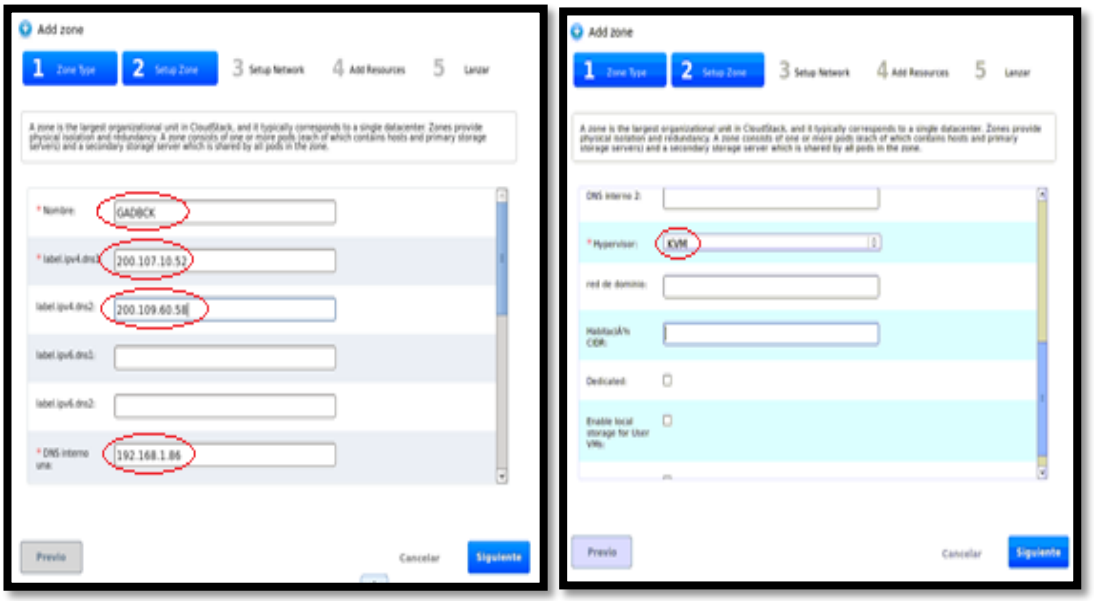




b. En el siguiente paso se va a proceder a configurar el tipo de zona que se va a utilizar en este proyecto el cual es zona avanzada.



c. Se debe configurar el nombre de zona, los servidores DNS externos e internos y tipo de hipervisor que será utilizado.



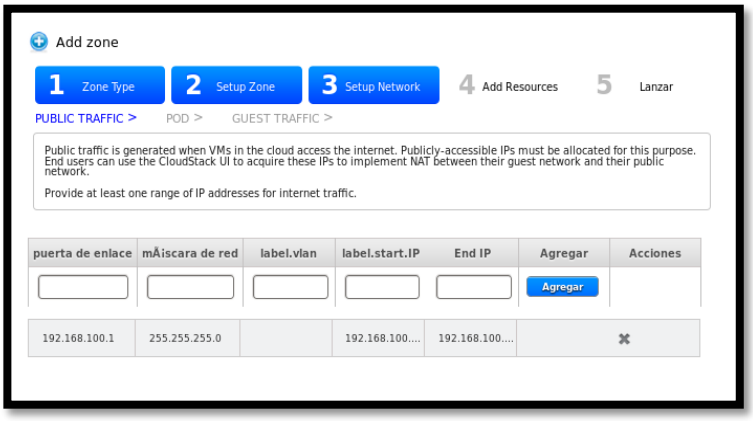
d. Configuraciones de red

En este punto se realiza la distribución de interfaces de red física para su trabajo con la red interna de la plataforma CloudStack.

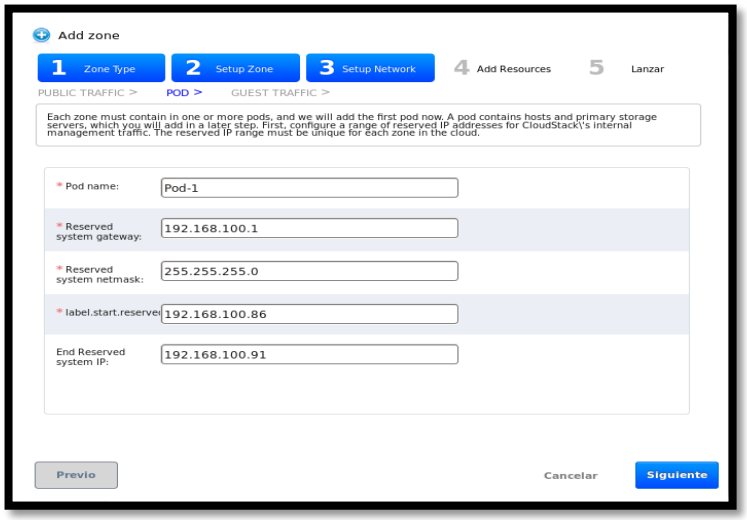
La red de administración se vinculará con la br0 a través de VLAN, la red pública se vinculará con la br0 través de VLAN y la red de invitado se vinculará con la br1.

e. Trafico Público.

- La puerta de enlace es: 192.168.100.1 con máscara de red: 255.255.255.0, y se definen el rango de IPs públicos que ira desde: 192.168.100.58 a 192.168.100.63.



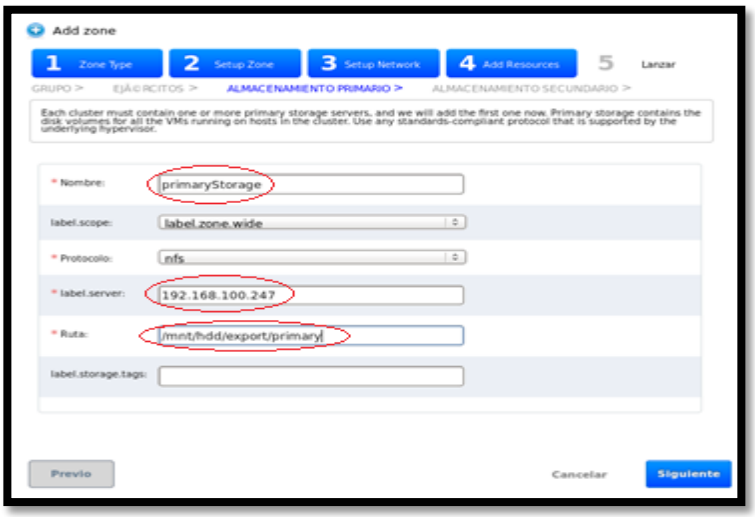
- A continuación se indican los parámetros del POD con el rango de IPs: 192.168.100.86 a 192.168.100.91.



- En este paso se establece el hipervisor que utilizara la zona. Solo se tiene que introducir la dirección IP del servidor de gestión que en nuestro caso es la 192.168.100.65, junto con el nombre de usuario y contraseña.

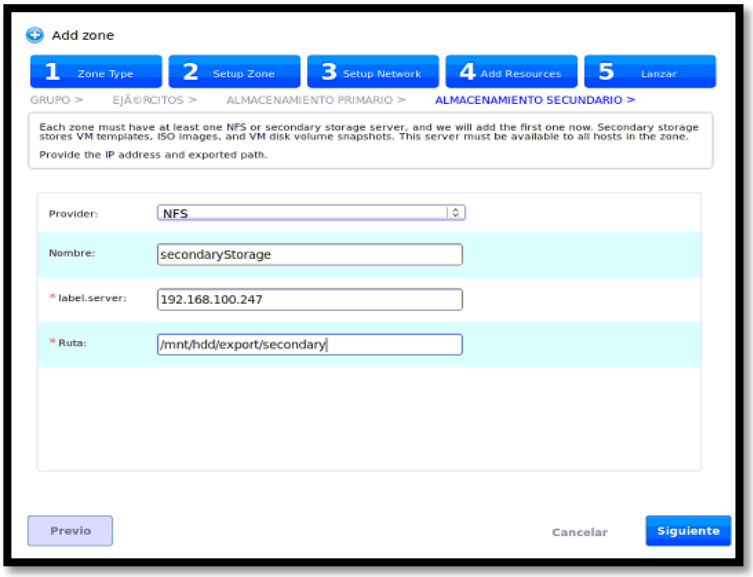
f. Configuración del Almacenamiento Primario.

El almacenamiento primario será responsable de almacenar las instancias que se crearán en el futuro, además se debe especificar el nombre del almacenamiento, la dirección IP del servidor donde se va alojar y su directorio.

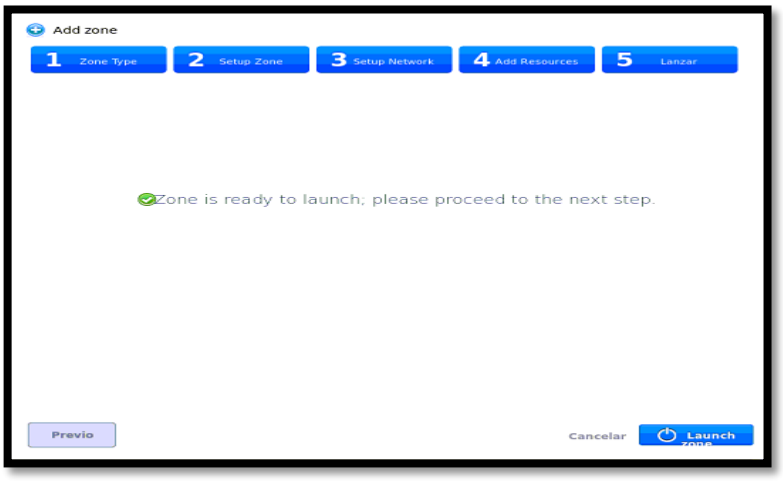


g. Configuración del almacenamiento secundario.

Este almacenamiento almacena todas las plantillas, imágenes ISO, y copias de seguridad de las instancias.

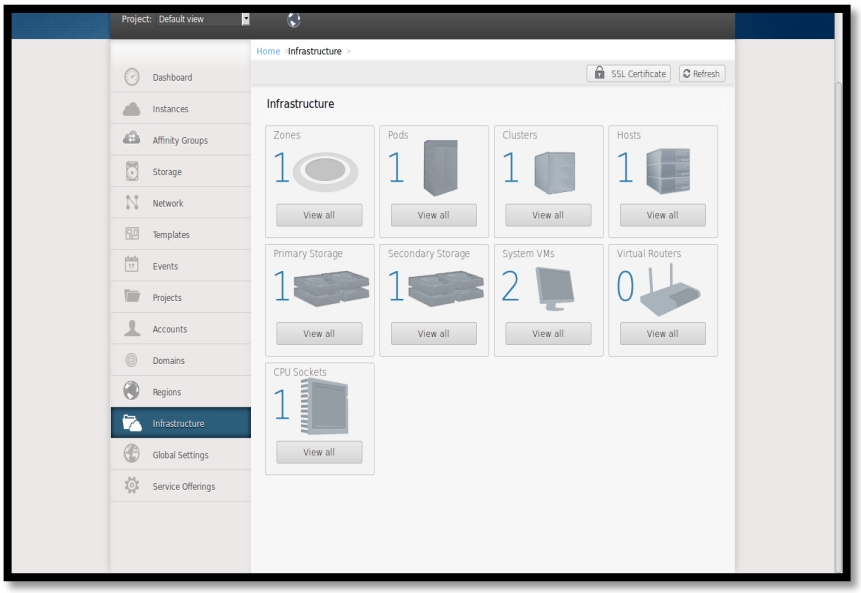


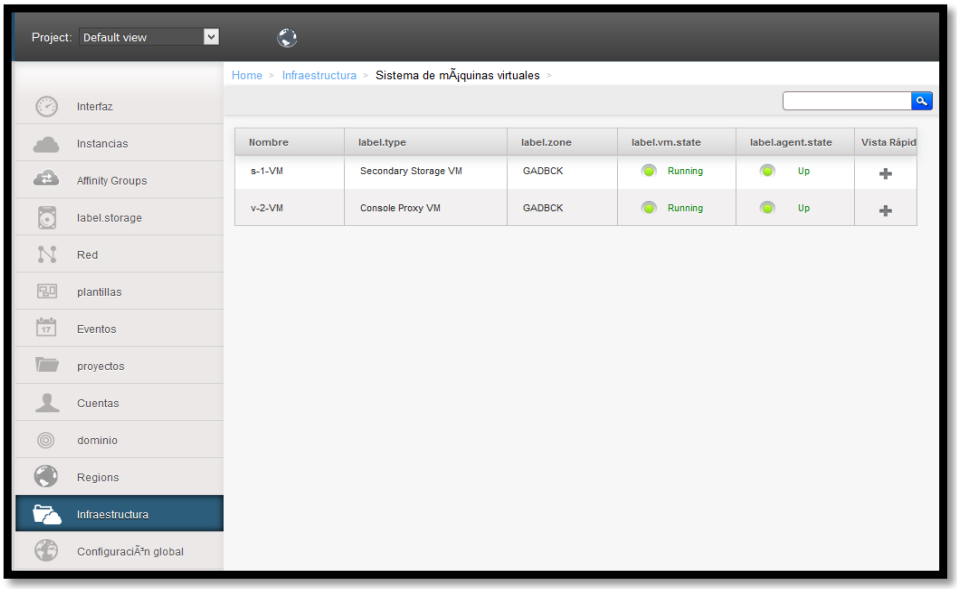
h. Al final de la creación de todos estos pasos ya está listo para crear la primera zona.



i. Durante todo el proceso de creación la pantalla nos mostrara la siguiente imagen.

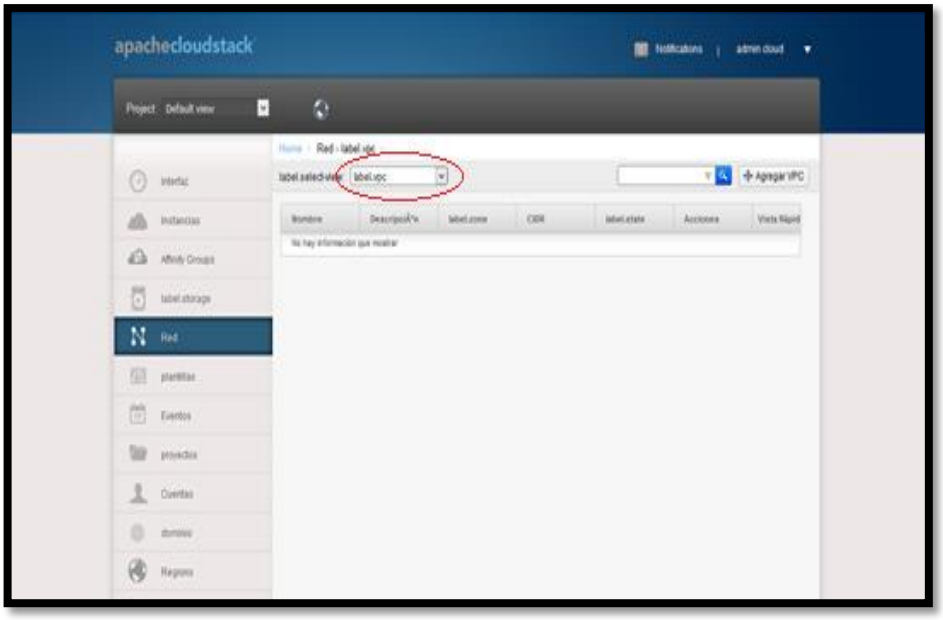
j. Una vez finalizada la configuración se puede observar la infraestructura creada.



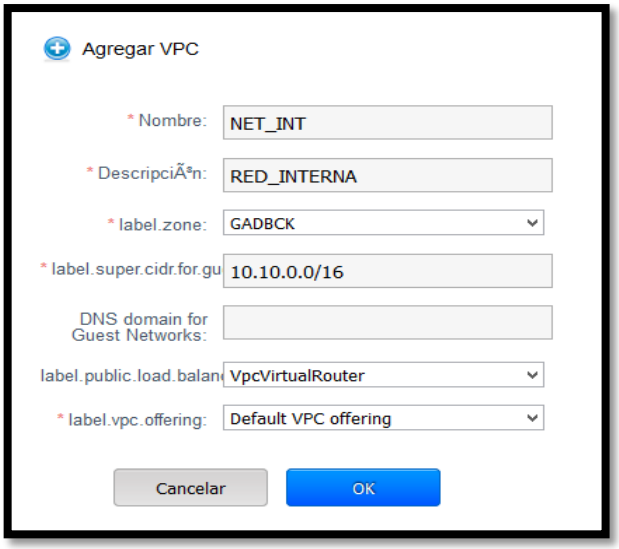


Anexo 4. Configuración de la red Interna.

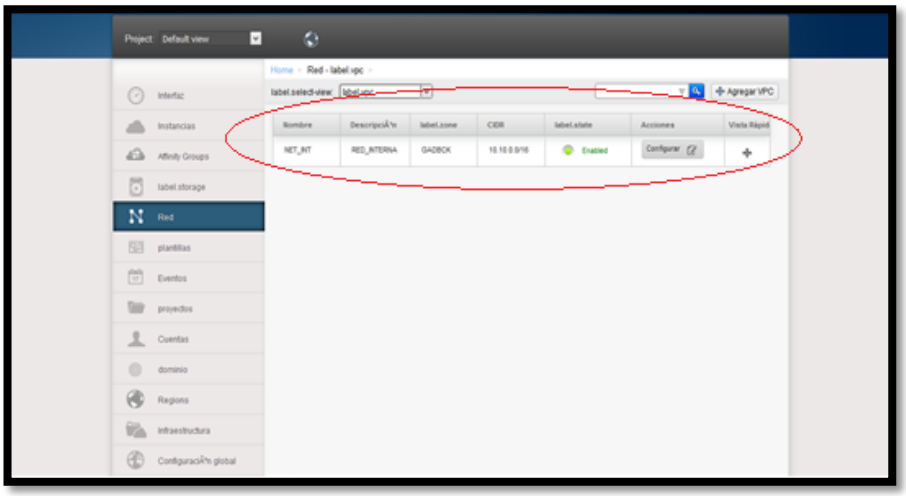
a. El primer paso es configurar una red VPC ya que esta permite configurar ACLs para control de flujo de tráfico, adicional también proporciona un firewall para seguridad de las máquinas virtuales.

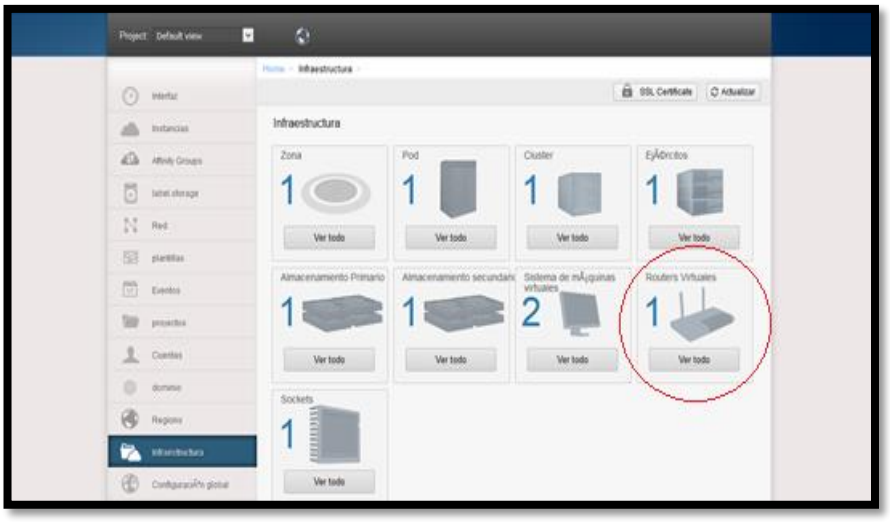


b. A continuación se introducimos los datos que se solicita para la creación de la red VPC y luego dar clic en Aceptar.

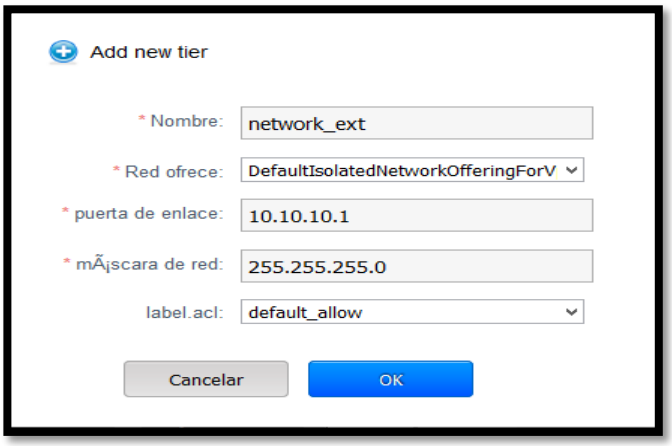


c. En las siguientes imágenes se puede apreciar que la red ha sido creada, además se posee un router virtual que servirá como puerta de enlace entre la red externa del GADMUR y la interna del CloudStack.





d. Una VPC puede contener 3 capas de red: Web, App y BD, el siguiente paso es la creación del primer nivel web dando clic en Créate Network y agregamos el nombre, a la puerta de enlace y mascara de red.

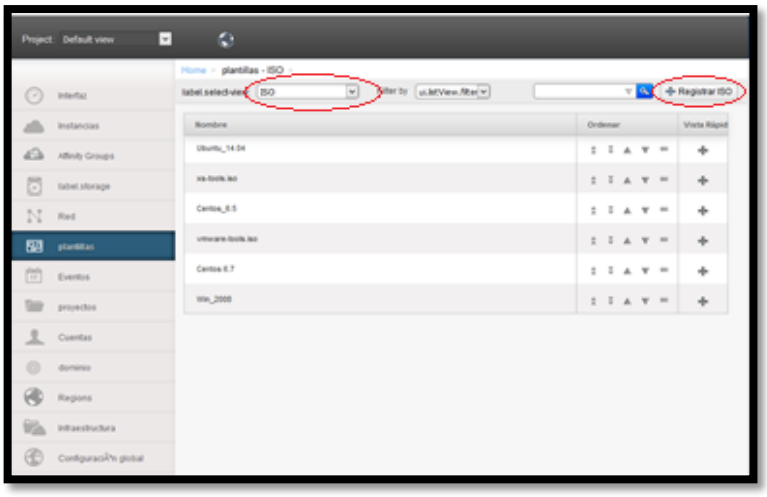


Anexo 5. Configuración de servidores virtuales

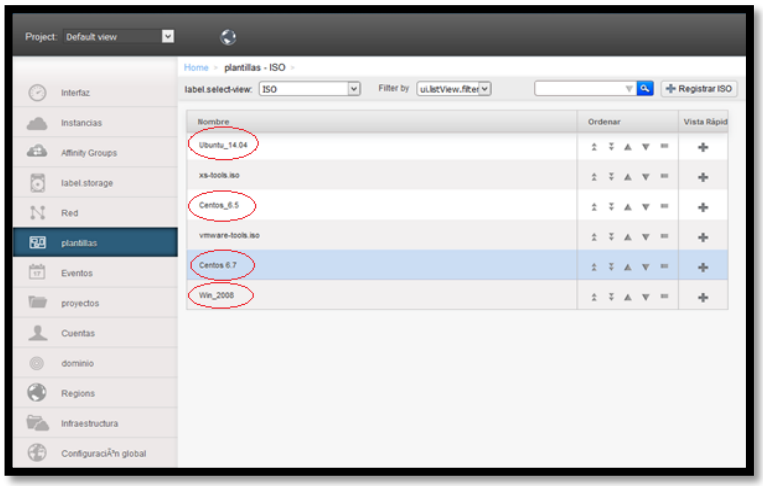
Después de todas las configuraciones realizadas anteriormente, se comienza con la configuración de los servidores virtuales.

a. Lo primero que se debe hacer es registrar la imagen ISO del sistema operativo que se va utilizar en la plataforma cloudstack, por default esta plataforma viene preconfigurado con la imagen de centos 5.6.

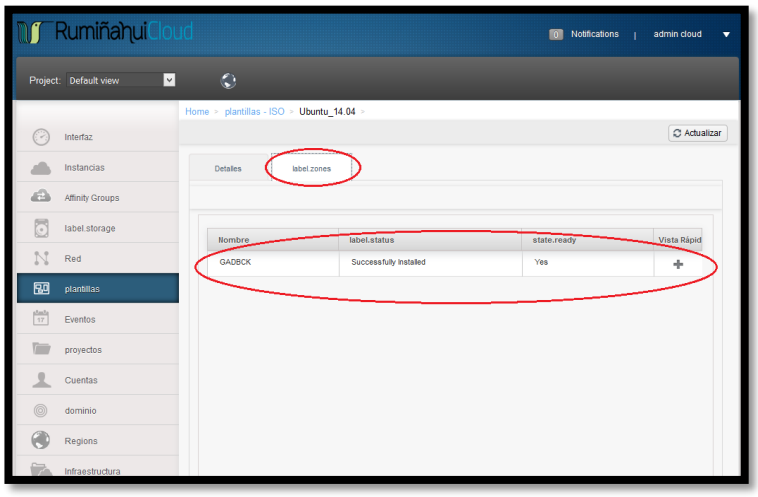
En este caso para el fin de probar la plataforma se ha descargado varias imágenes desde el internet. Esta tarea se la realiza dirigiendose a la opcion plantillas, en la pestaña se selecciona ISO y se da clic en registrar ISO.



b. Para la implementación de este prototipo se procede a descargar varias imágenes ISO, pero la principal a ser utilizada es Centos 6.7.

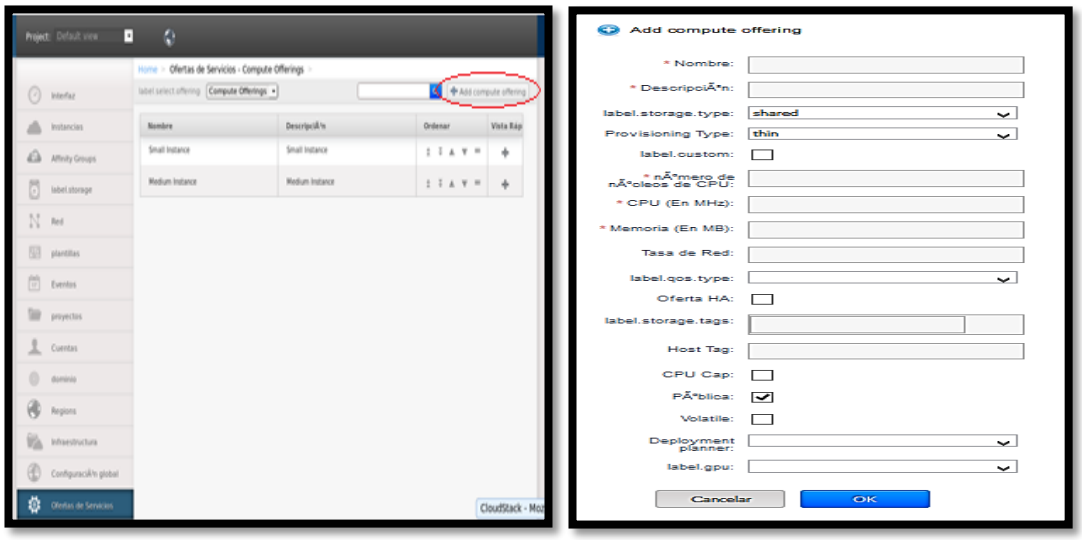


c. Para comprobar el estado de la descarga hay que dar clic en el nombre dado a la imagen ISO e ir a la pestaña Zonas.



d. Configuración de una instancia para el servidor alterno Zimbra

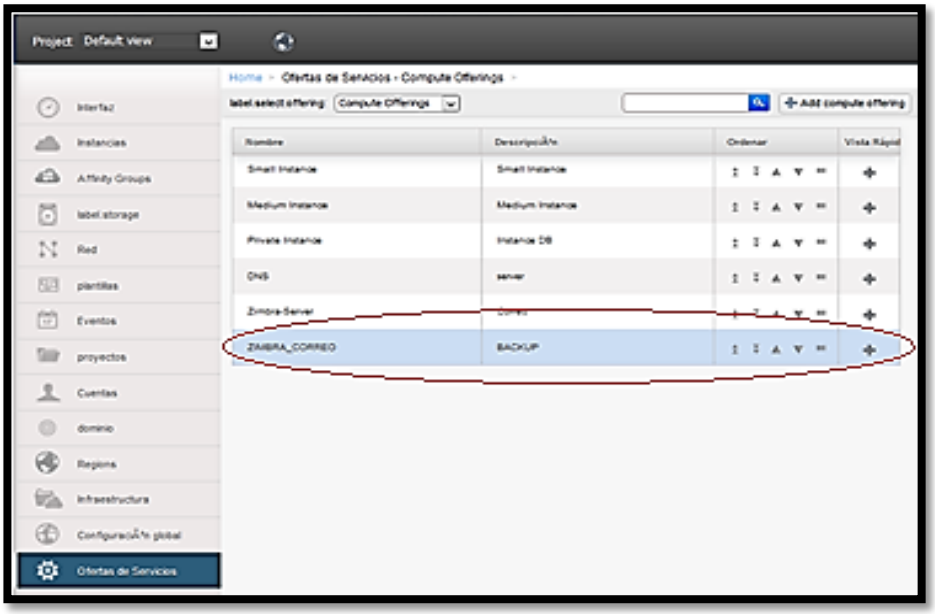
- Para poder empezar a levantar el servidor de correo alterno tenemos que asignar los recursos en cuanto a procesador, memoria, y disco duro a través de la oferta de servicios de la plataforma., por lo que se debe crear una nueva oferta de servicio dando clic en **Add configure offering** como se muestra a continuación.



- Para la configuración del servidor Zimbra alterno se utilizará los siguientes recursos:

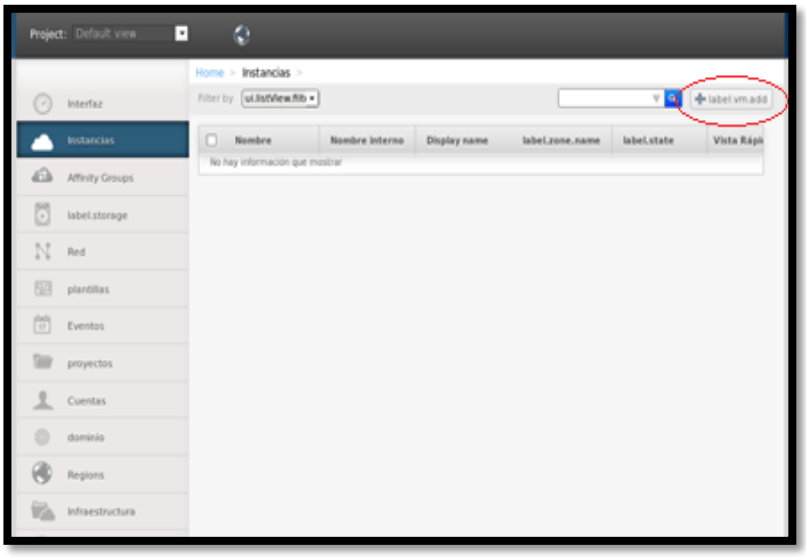
  Un Procesador: 1.50 GHZ

Memoria Ram: 12 GB

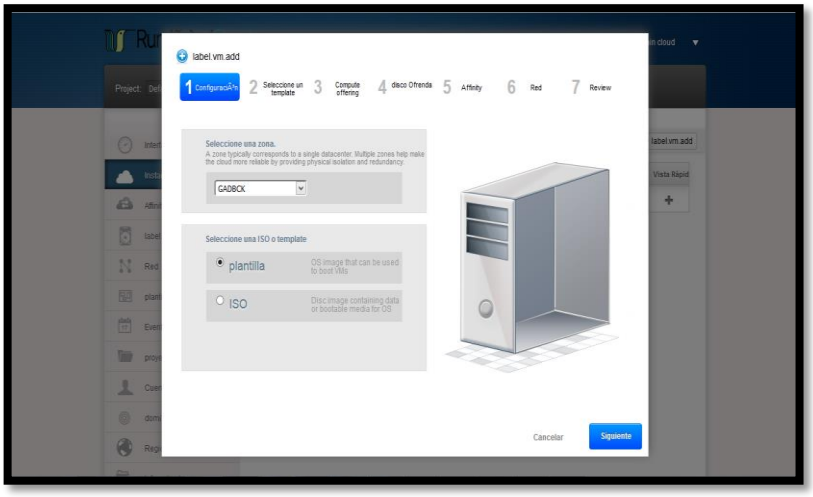


e. Creación de la instancia o máquina virtual.

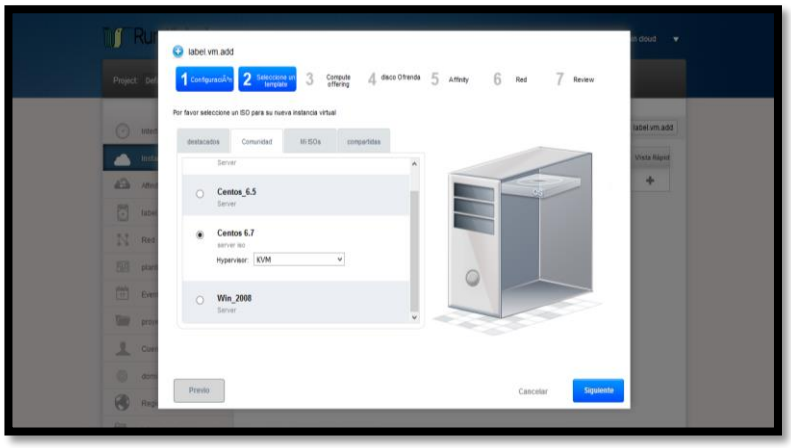
- Para agregar una instancia, se debe ir a instancias y haga clic en agregar instancia.



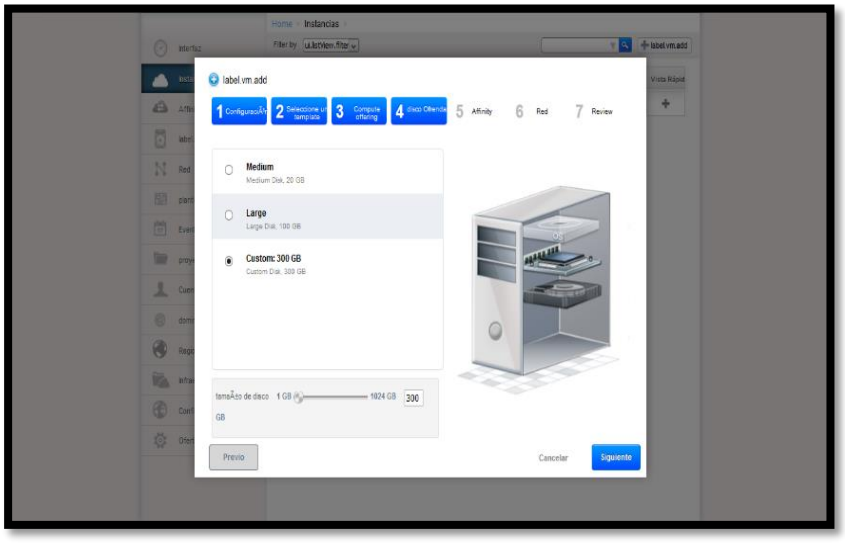
- Posteriormente aparecerá una pantalla con los pasos a seguir para crear la instancia.



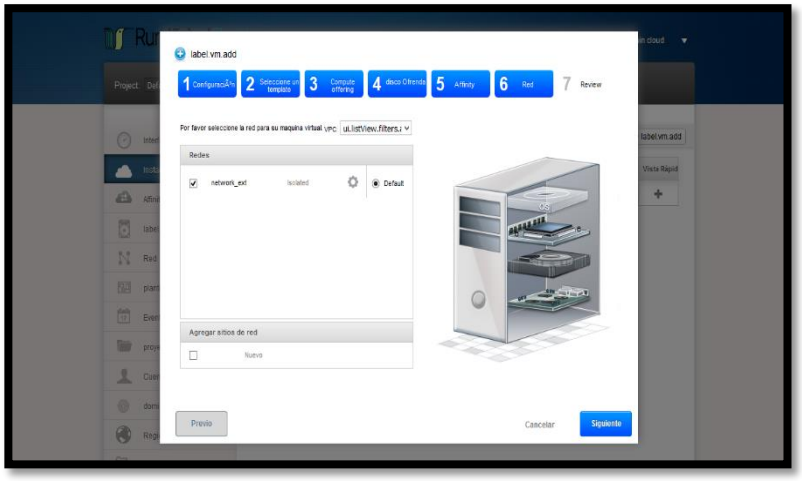
- Luego seleccionamos la imagen ISO a montar que para este proyecto es Centos 6.7.



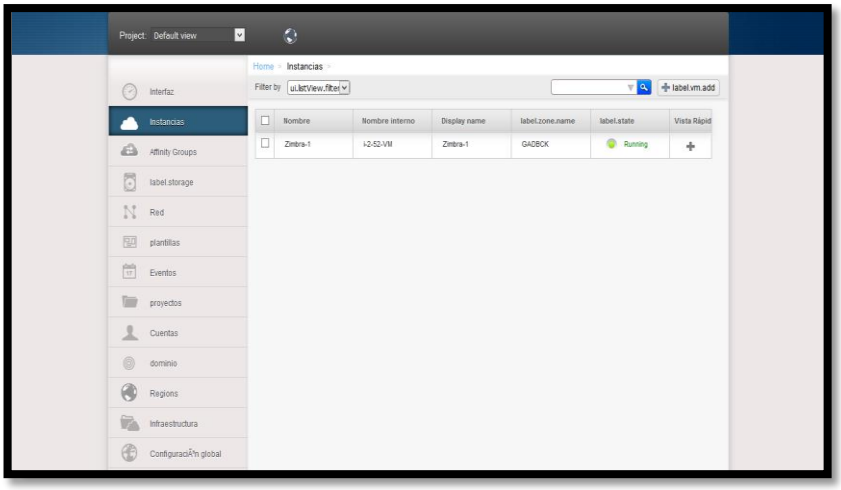
- Asignamos el espacio en disco que se va utilizar, en este caso 300 GB.

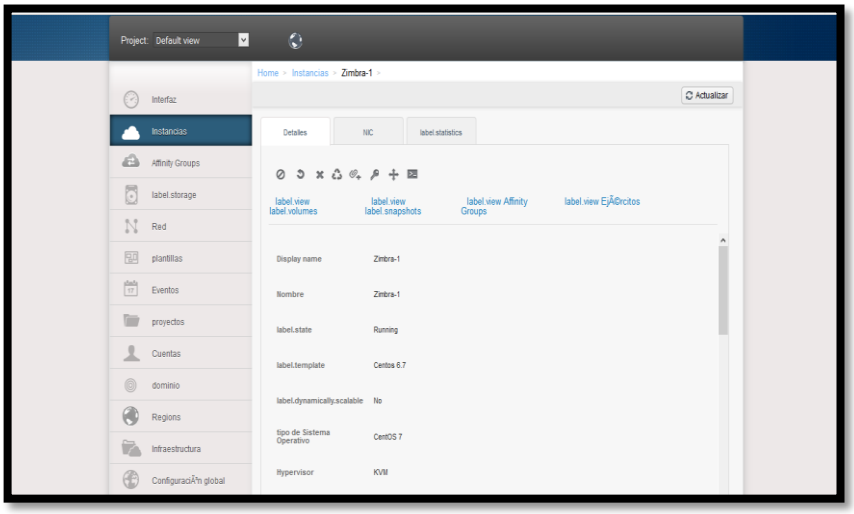


- A continuación se procede a elegir la red virtual creada anteriormente.

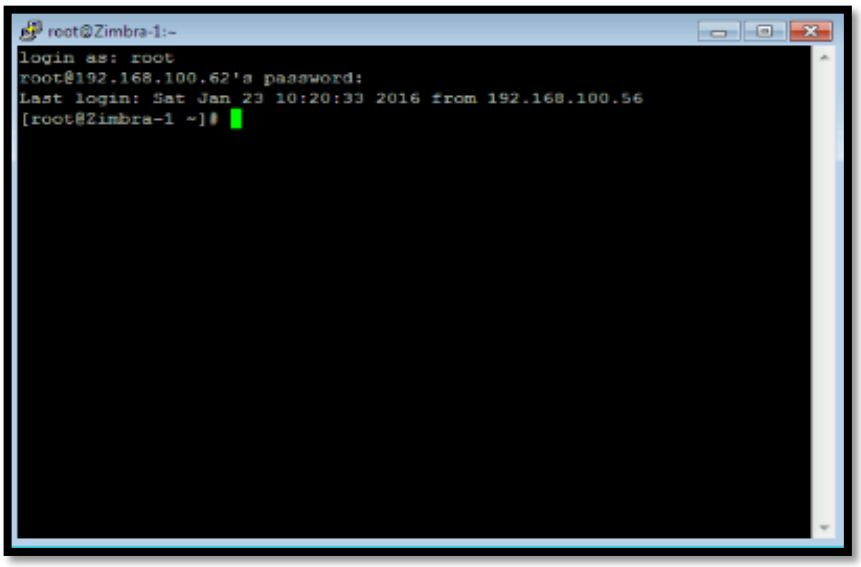


- Finalmente si todo salió bien tendremos la máquina virtual corriendo.





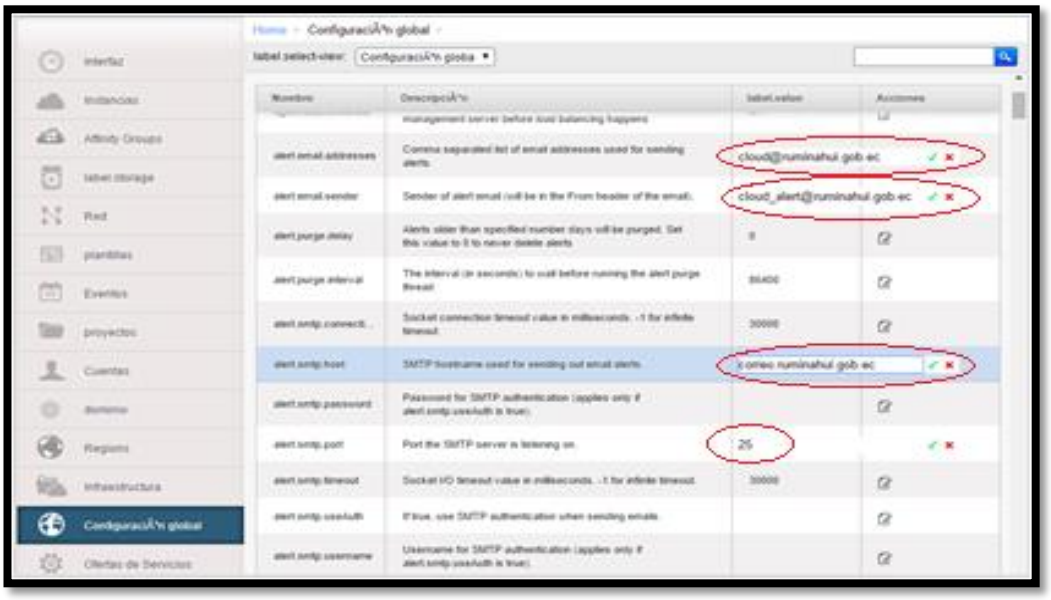
f. Luego procedemos con la instalación limpia de Centos, por seguridad sin interfaz gráfica.

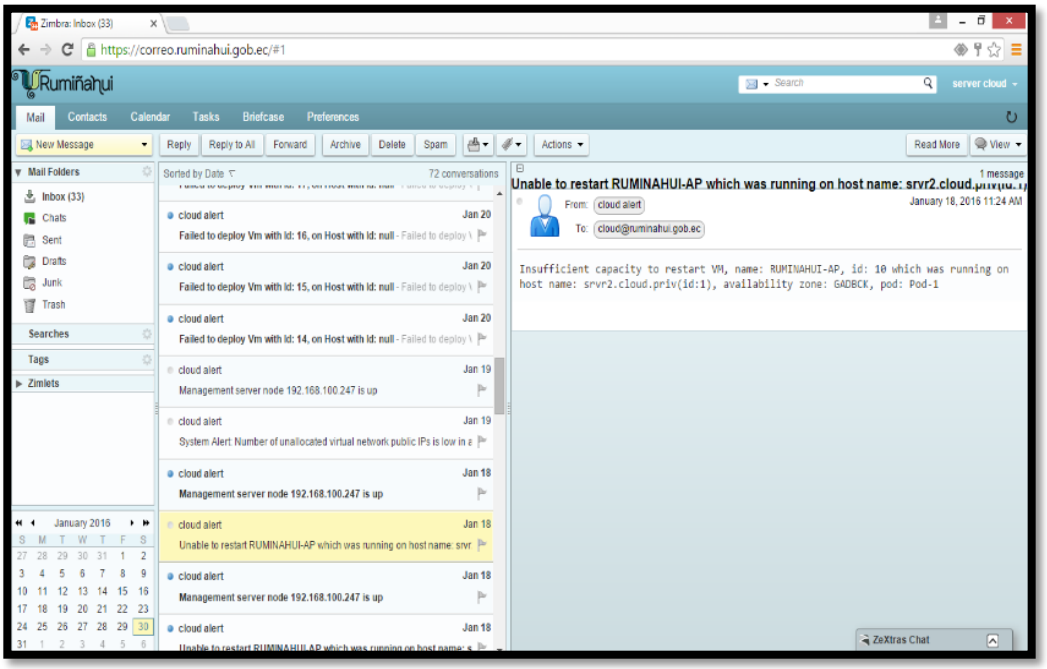


Anexo 6. Configuración de alarmas de eventos

CloudStack tiene incorporado una herramienta para enviar un correo electrónico a los usuarios que se especifiquen para que estén informados de cualquier posible problema.

Para esto se ha creado una cuenta de correo llamada cloud@ruminahui.gob.ec la cual será configurada en la configuración global de CloudStack como se muestran en la figura:

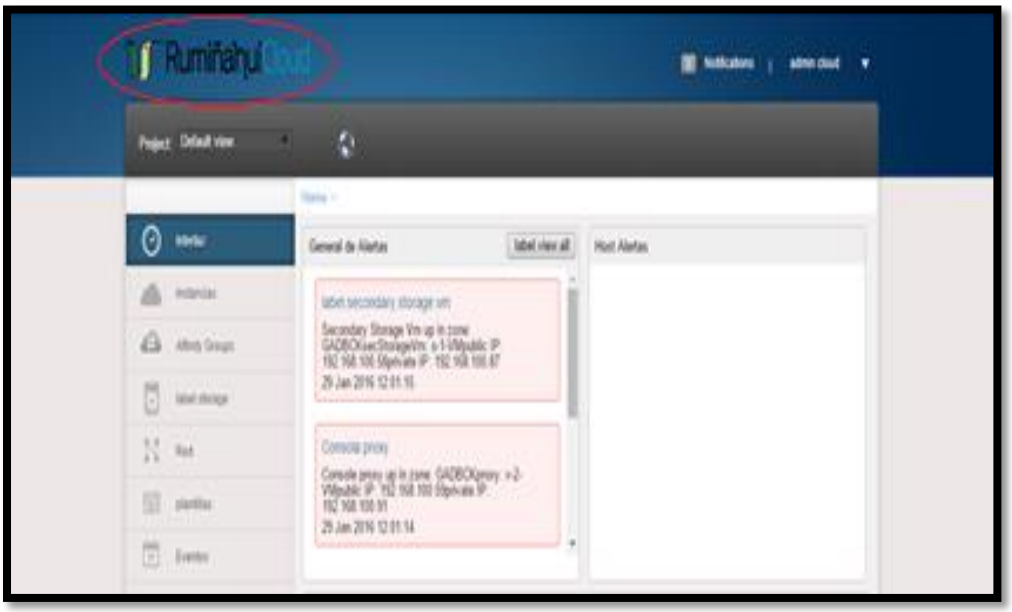




Anexo 7. Modificación Interfaz de usuario CloudStack

CloudStack permite la sustitución del logotipo principal y todas las combinaciones de colores en la plataforma para que coincida con el logotipo y los colores de la empresa que lo implemente. Estos cambios se los debe realizar en servidor de administración ingresando al siguiente directorio **/usr/ share/cloudStack-management/web/webapps/client/** para encontrar todos los archivos y recursos que componen la interfaz de usuario.

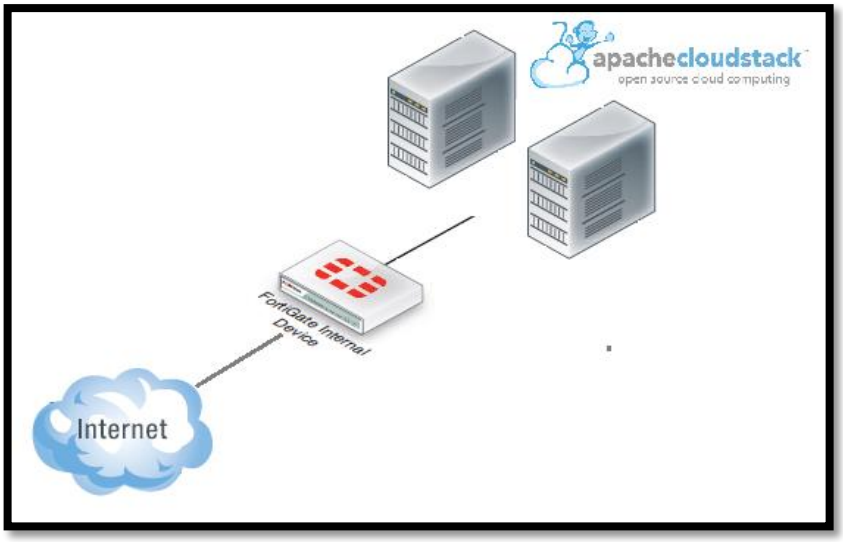
En las figuras se muestran los cambios realizados



Anexo 6. Seguridad

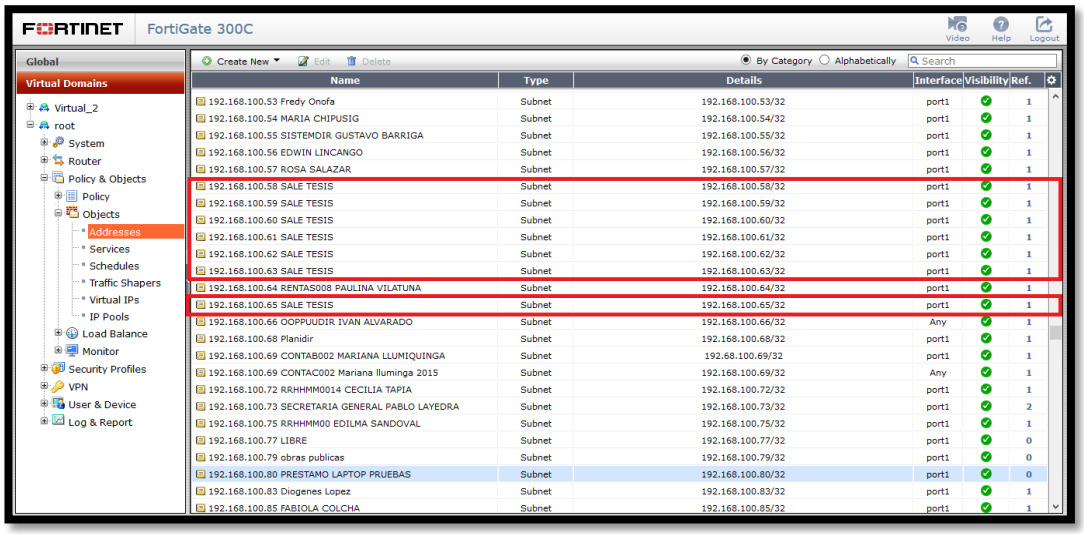
Seguridad Perimetral

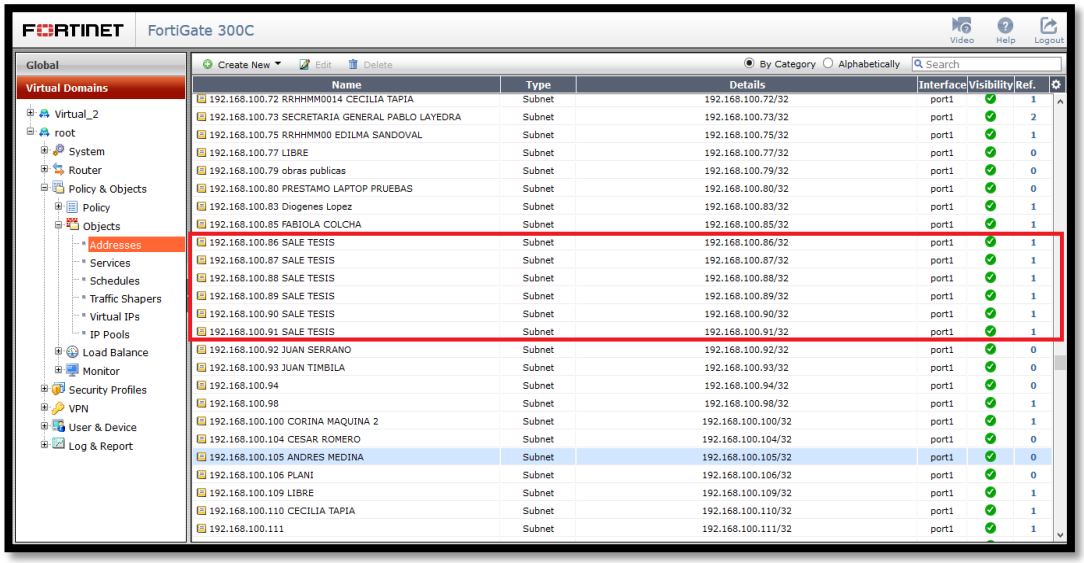
Para seguridad se va utilizar el equipo Fortinet 300C mismo que es de propiedad del GADMUR, en este equipo se definen las políticas de accesos, permitiendo o denegando el tráfico hacia y desde la plataforma CloudStack según se definan las necesidades.

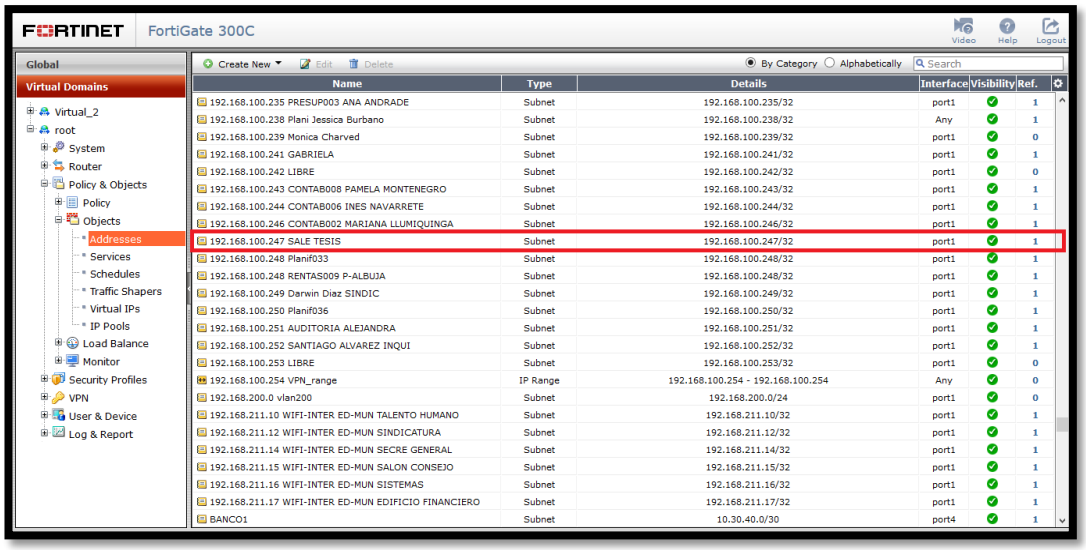


A continuación se muestra las configuraciones realizadas en el Firewall Fortinet:

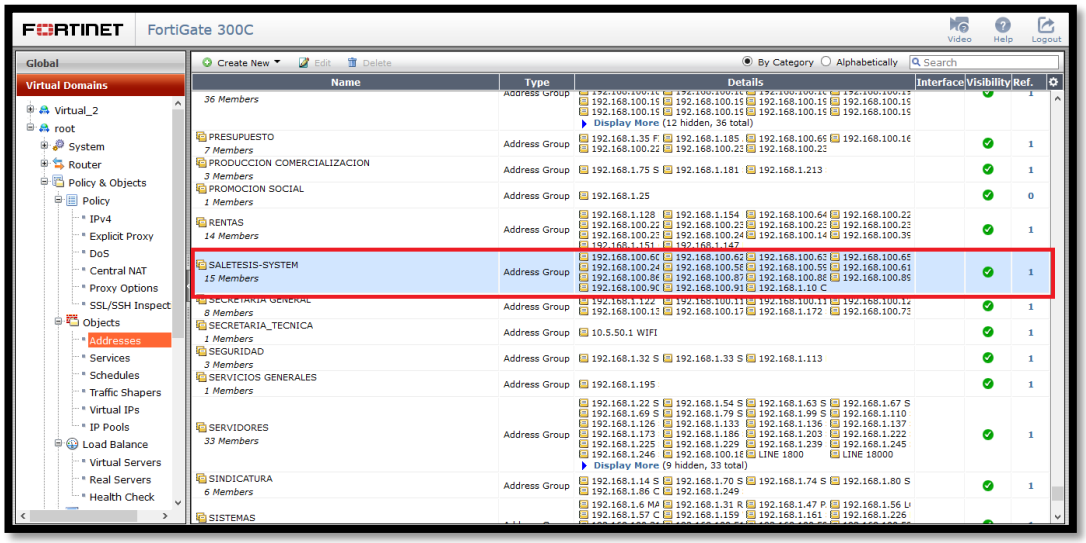
- Ingreso del pool de direcciones IP´s con las que se va a trabajar en el prototipo



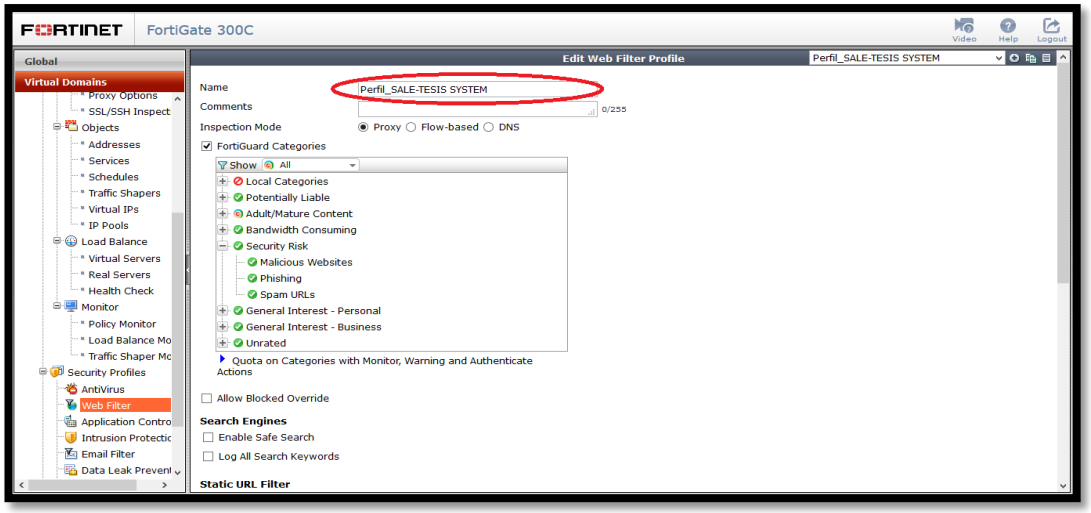


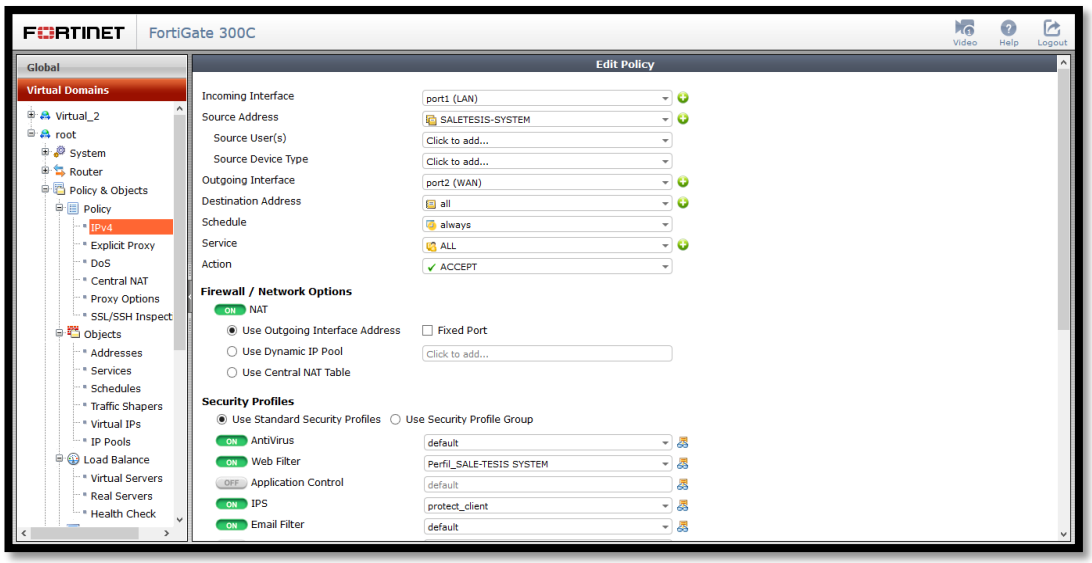


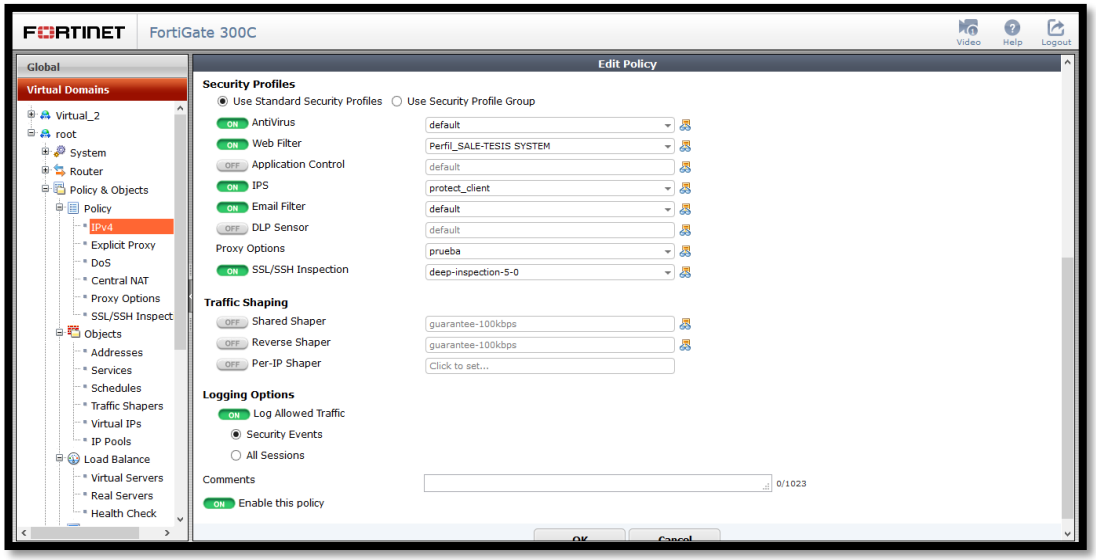
- Creación de un grupo para la asignación de permisos

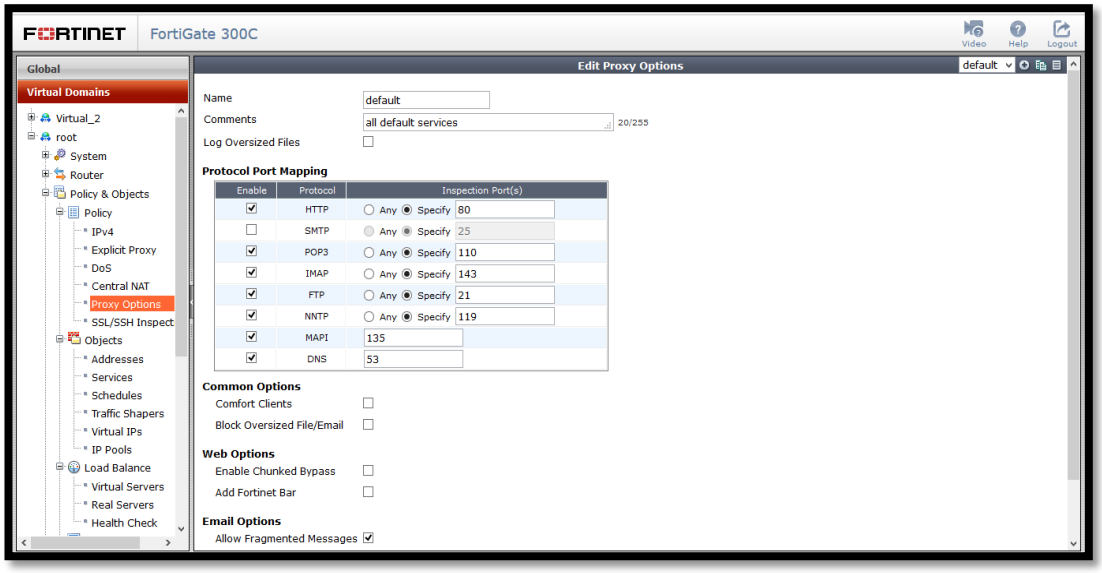


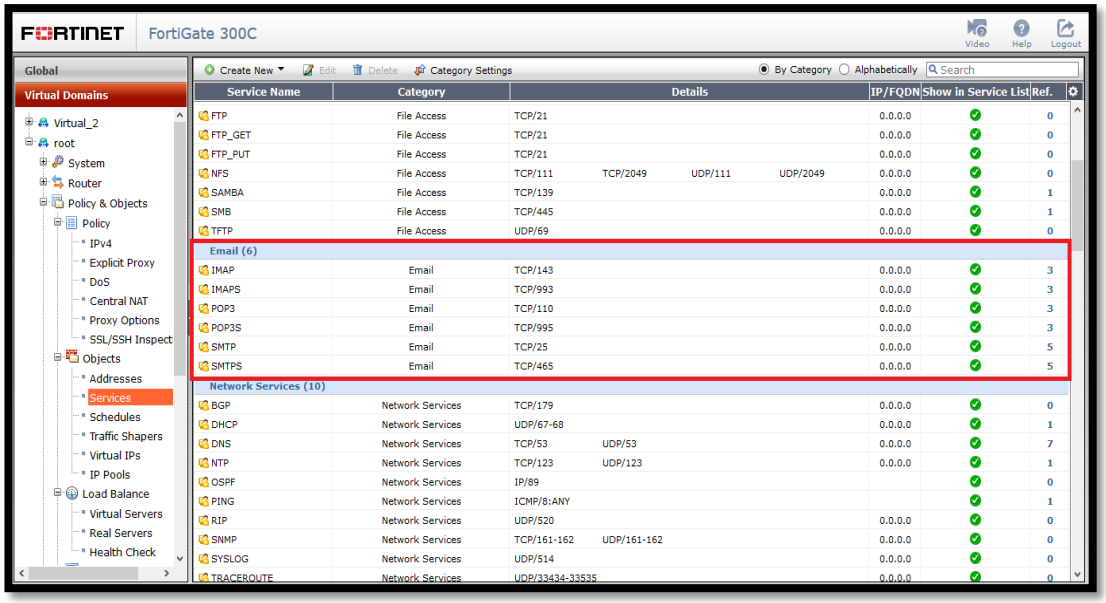
- Limitación y control de puertos de red, protocolos y servicios al grupo creado








FORTINET
FortiGate 300C
Video
Help
Logout
Global
Virtual Domains
Virtual_2
root
System
Router
Policy & Objects
Policy
IPv4
Explicit Proxy
DoS
Central NAT
Proxy Options
SSL/SSH Inspect
Objects
Addresses
Services
Schedules
Traffic Shapers
Virtual IPs
IP Pools
Load Balance
Virtual Servers
Real Servers
Health Check
Edit Proxy Options
default
Name
default
Comments
all default services
20/255
Log Oversized Files
Protocol Port Mapping
Enable
Protocol
Inspection Port(s)
HTTP
Any
Specify
80
SMTP
25
POP3
110
IMAP
143
FTP
21
NNTP
119
MAPI
135
DNS
53
Common Options
Comfort Clients
Block Oversized File/Email
Web Options
Enable Chunked Bypass
Add Fortinet Bar
Email Options
Allow Fragmented Messages


FORTINET
FortiGate 300C
Video
Help
Logout
Global
Virtual Domains
Create New
Edit
Delete
Category Settings
By Category
Alphabetically
Search
Service Name
Category
Details
IP/FQDN
Show in Service List
Ref.
FTP
File Access
TCP/21
0.0.0.0
0
FTP_GET
File Access
TCP/21
0.0.0.0
0
FTP_PUT
File Access
TCP/21
0.0.0.0
0
NFS
File Access
TCP/111
TCP/2049
UDP/111
UDP/2049
0.0.0.0
0
SAMBA
File Access
TCP/139
0.0.0.0
1
SMB
File Access
TCP/445
0.0.0.0
1
TFTP
File Access
UDP/69
0.0.0.0
0
Email (6)
IMAP
Email
TCP/143
0.0.0.0
3
IMAPS
Email
TCP/993
0.0.0.0
3
POP3
Email
TCP/110
0.0.0.0
3
POP3S
Email
TCP/995
0.0.0.0
3
SMTP
Email
TCP/25
0.0.0.0
5
SMTPS
Email
TCP/465
0.0.0.0
5
Network Services (10)
BGP
Network Services
TCP/179
0.0.0.0
0
DHCP
Network Services
UDP/67-68
0.0.0.0
1
DNS
Network Services
TCP/53
UDP/53
0.0.0.0
7
NTP
Network Services
TCP/123
UDP/123
0.0.0.0
1
OSPF
Network Services
IP/89
0
PING
Network Services
ICMP/8:ANY
1
RIP
Network Services
UDP/520
0.0.0.0
0
SNMP
Network Services
TCP/161-162
UDP/161-162
0.0.0.0
0
SYSLOG
Network Services
UDP/514
0.0.0.0
0
TRACEROUTE
Network Services
UDP/33434-33535
0.0.0.0
0

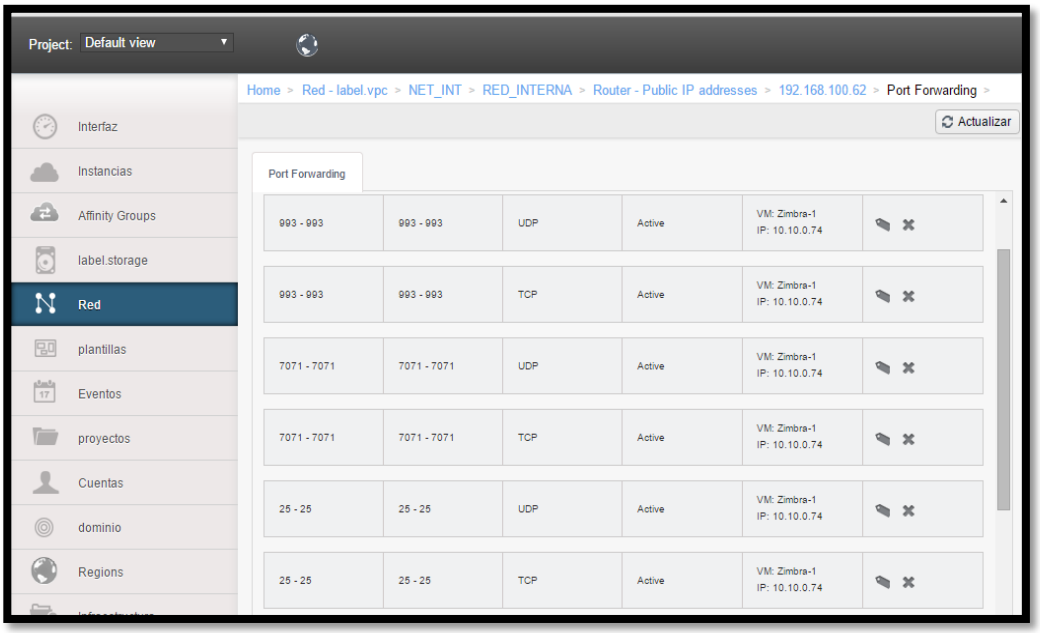
Web Filter Violation - Mozilla Firefox
Web Filter Violation
www.teamviewer.com/es/?pid=google.tv11_ex.s.sa&gclid=CLjk4tiFt8sCFU0dgQodGmEADA
Buscar
FortiGuard Web Filtering
FORTINET
Powered by FortiGuard
Web Page Blocked!
You have tried to access a web page which is in violation of your internet usage policy.
URL: www.teamviewer.com/es/?pid=google.tv11_ex.s.sa&gclid=CLjk4tiFt8sCFU0dgQodGmEADA
Category: Information Technology
Client IP: 192.168.1.10
Server IP: 46.163.100.220
User name:
Group name:
To have the rating of this web page re-evaluated please click here.
[root@mx2:~]
Web Filter Violation - ...

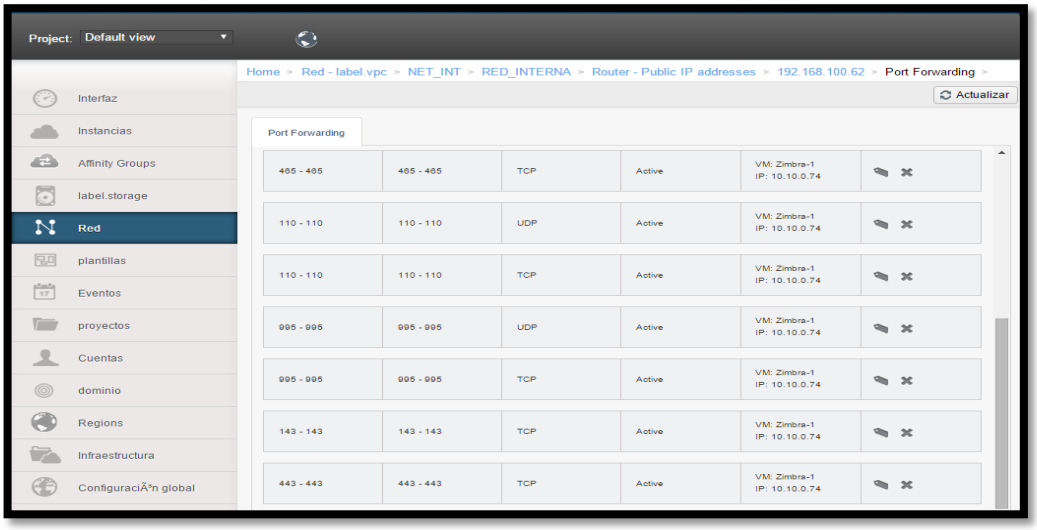
Seguridad Cloudstack

El correo electrónico es considerado el servicio más utilizado de Internet. Por lo tanto, se habilitaran únicamente una serie de protocolos TCP/IP para que permitan una fácil administración del enrutamiento del correo electrónico a través de la red.

Lista de puertos habilitados:

PUERTO	DESCRIPCIÓN
110	POP
143	IMAP
995	POP SSL
993	IMAP SSL
25	SMTP
465	SSL
7071	Consola de administración zimbra
22	SSH File Transfer Protocol
443	HTTPS
80	HTTP



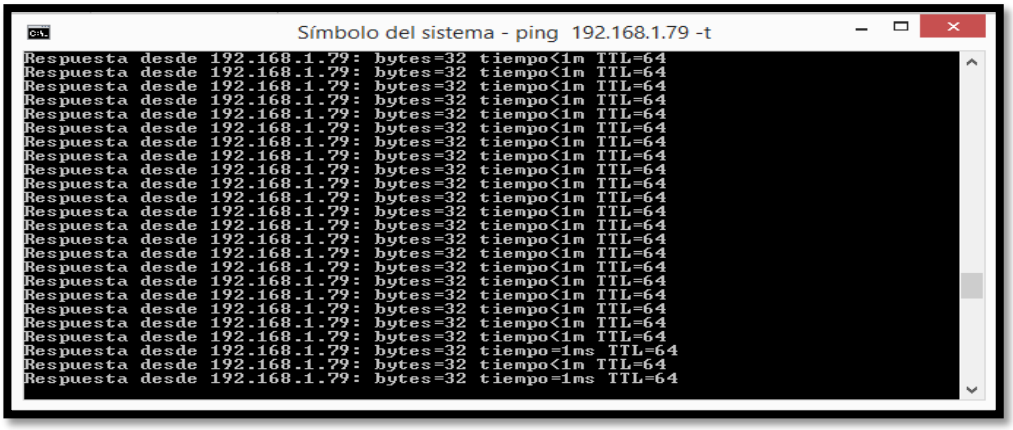


Se ubica la información en Vlan's separadas por un filtrado de firewall, en este caso se dispone de 21 Vlan's adicionales para su utilización en caso de ser necesario.

Anexo 7. Pruebas de desempeño

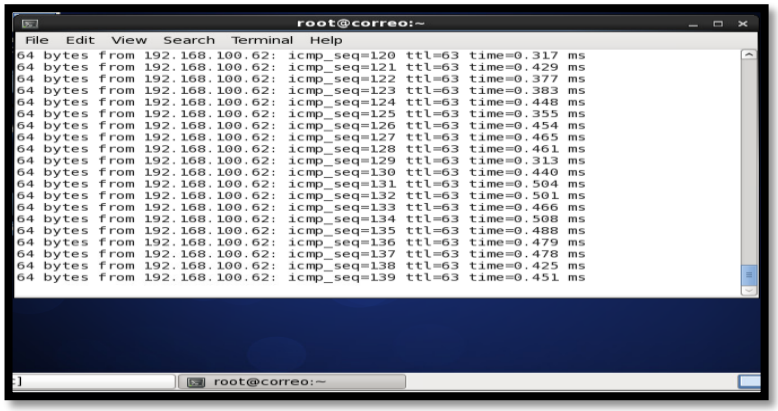
a. Pruebas de conexión

- Desde los usuarios hacia el servidor Zimbra activo (GADMUR)

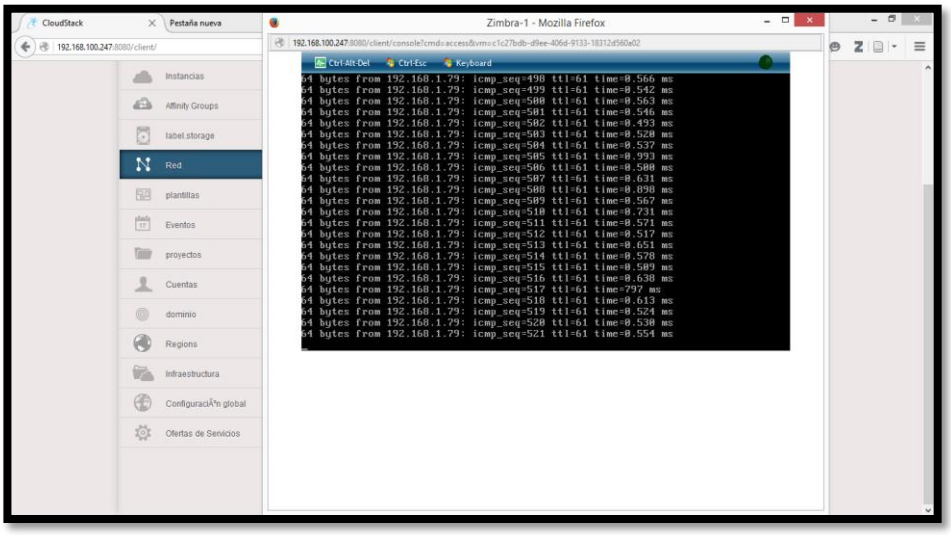


- Desde los usuarios hacia el servidor Zimbra pasivo (CloudStack)

- Desde el servidor Zimbra activo al servidor Zimbra pasivo.

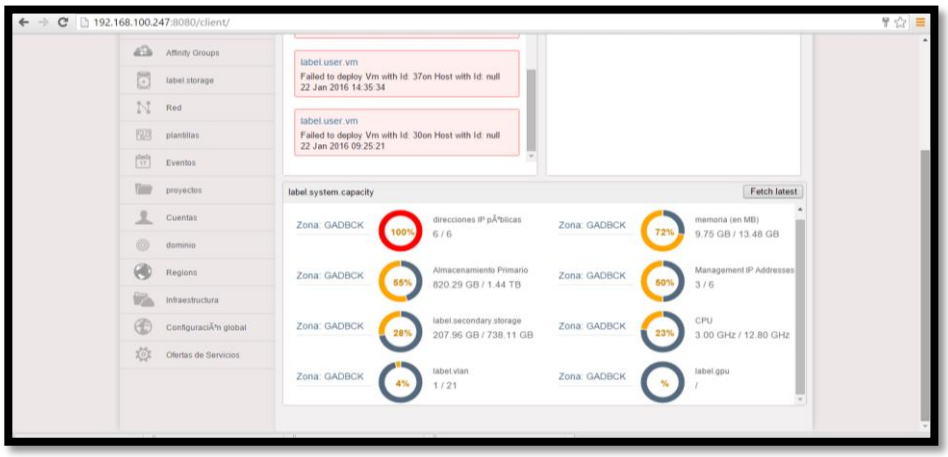


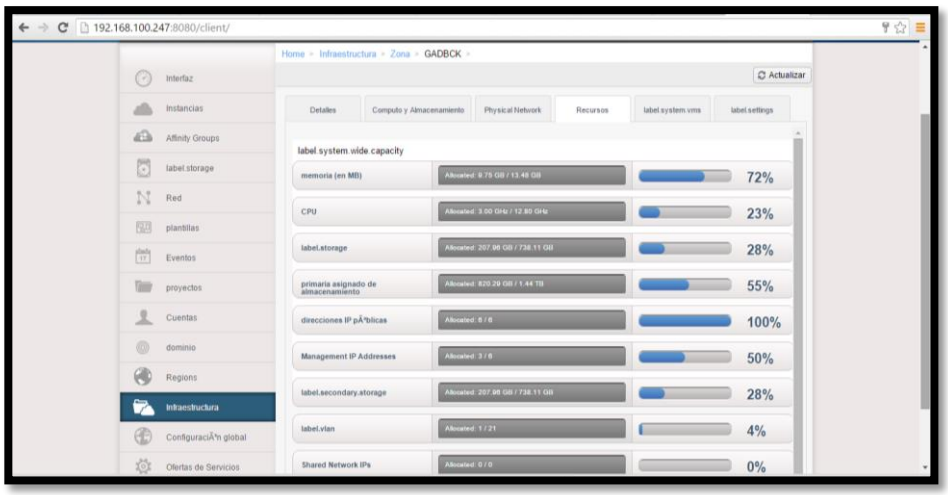
- Desde el servidor Zimbra pasivo al servidor Zimbra activo.



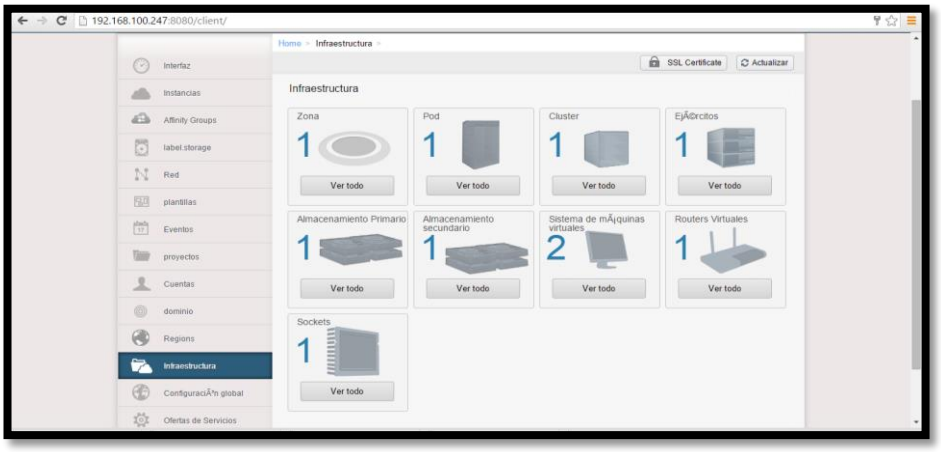
b. Monitoreo del servidor del servidor de computación mediante la interfaz web instalada en el servidor de gestión.

- Consumo de recursos

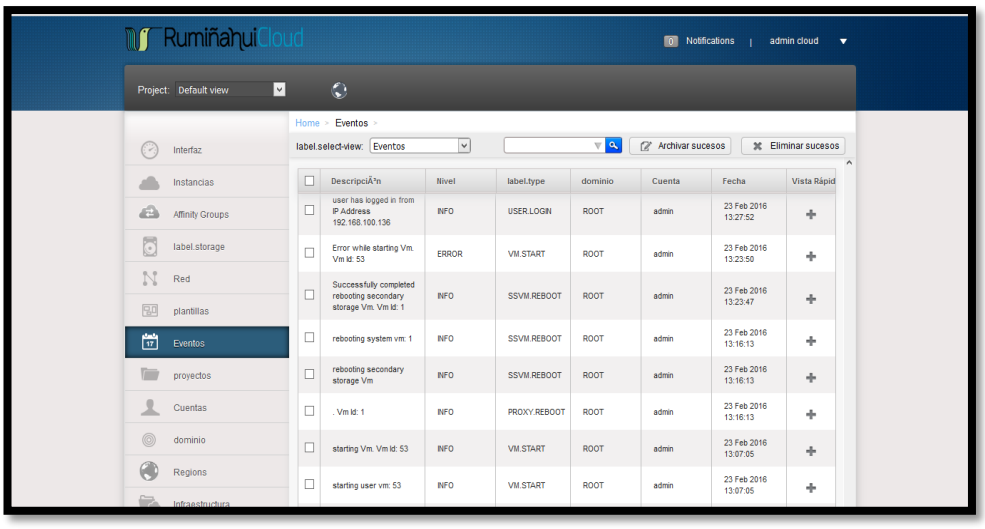




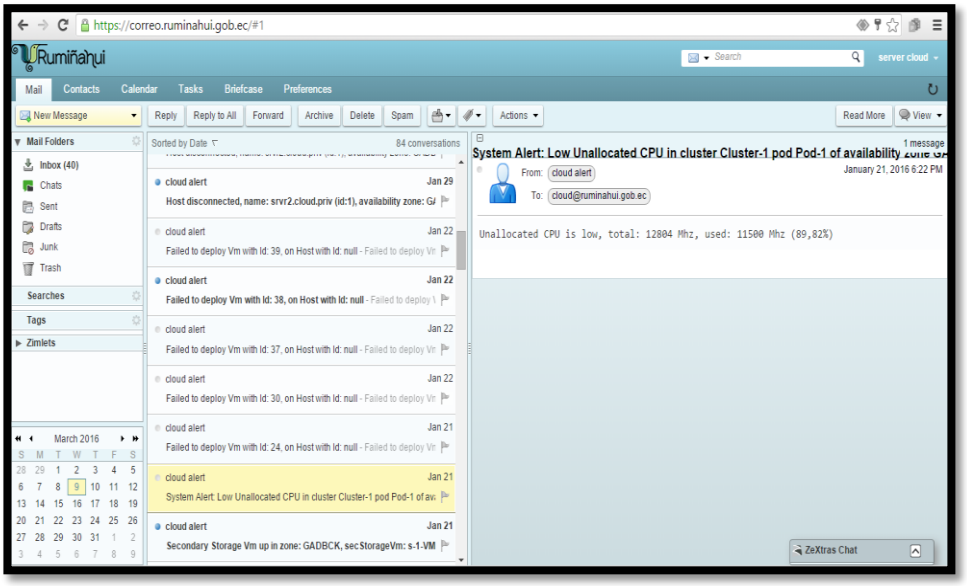
- Infraestructura instalada



- Monitoreo de Eventos

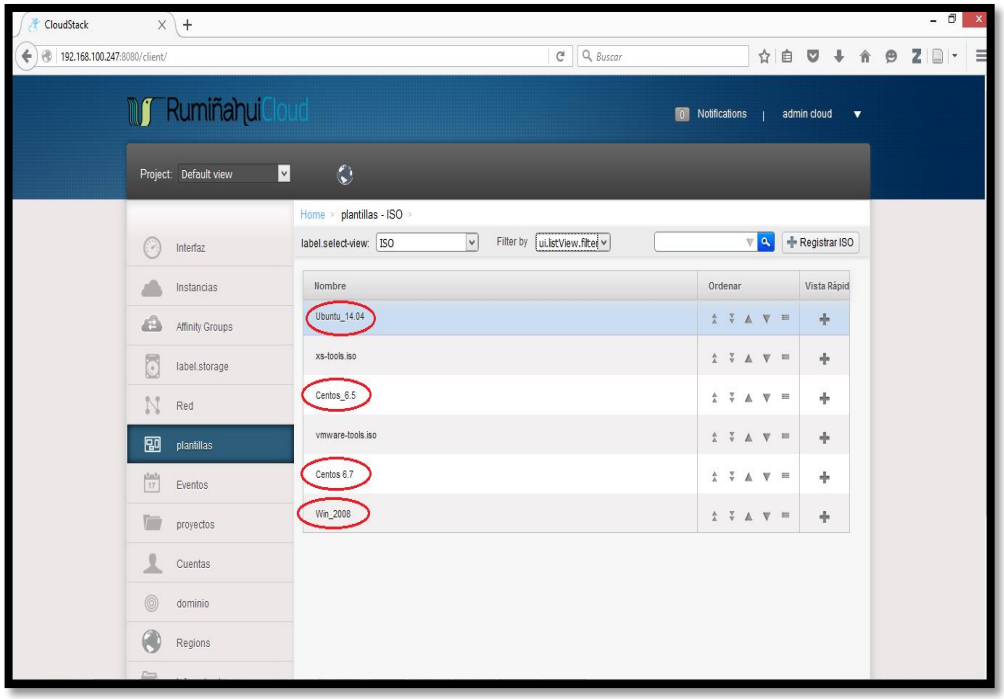


- Monitoreo de alarmas enviadas por la plataforma CloudStack enviadas al correo electrónico en caso de algún fallo del sistema.

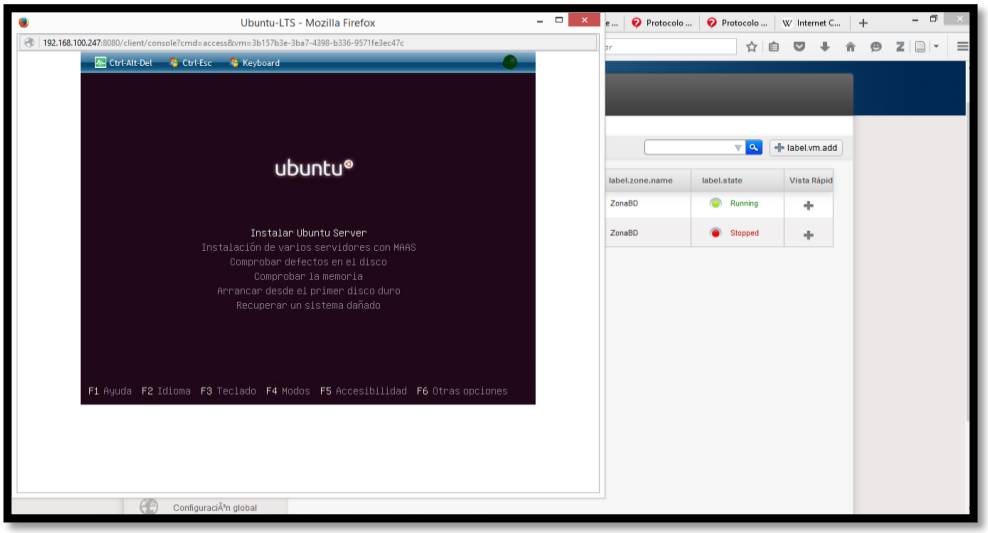


c. Pruebas en la plataforma CloudStack mediante la implementación de servidores virtuales con otros sistemas operativos.

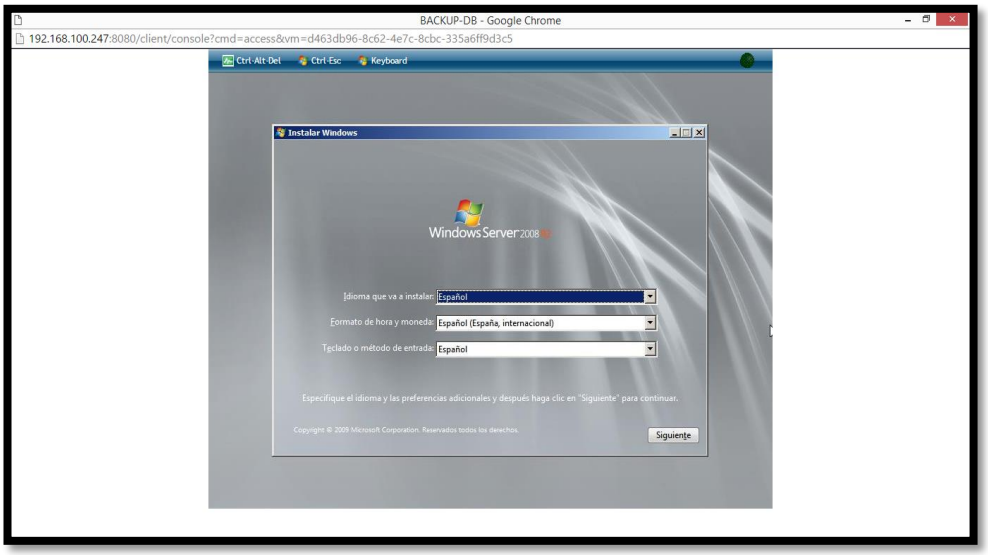
Se realizó la carga de imágenes ISO en la plataforma CloudStack de diferentes sistemas operativos como Ubuntu 14.04 LTS, Centos 6.5, Centos 6.7 y Windows Server 2008 R2.

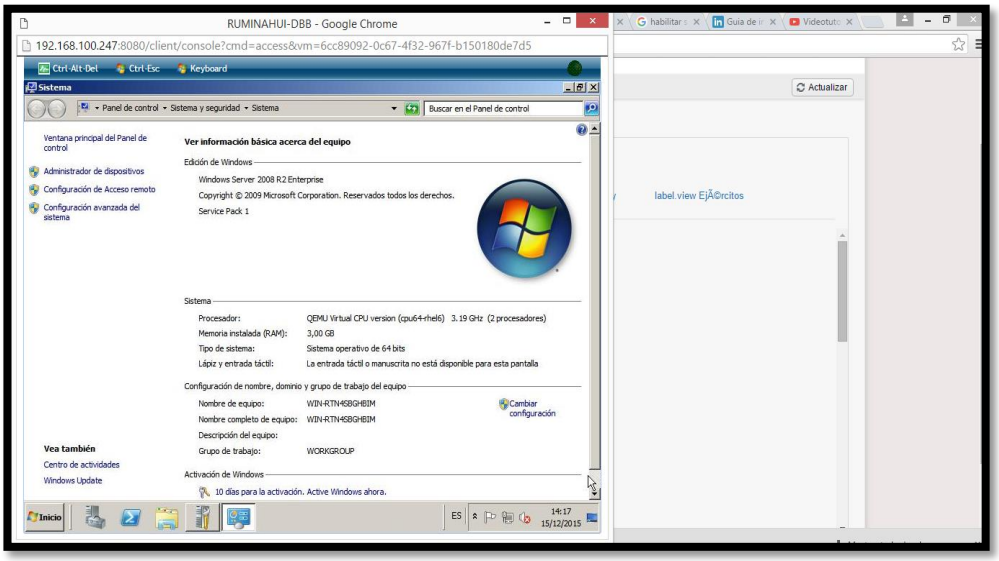


- Instalación de Ubuntu Server 14.04 LTS en CloudStack



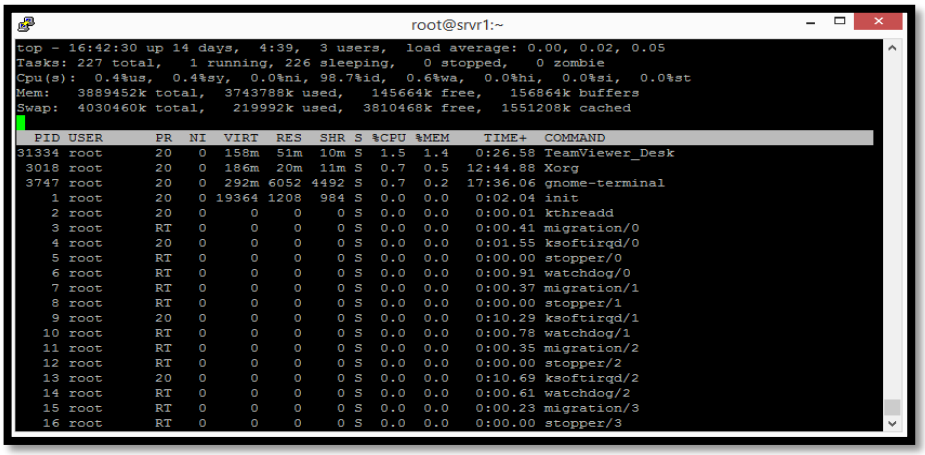
- Instalación de Windows Server 2008 R2 LTS en CloudStack



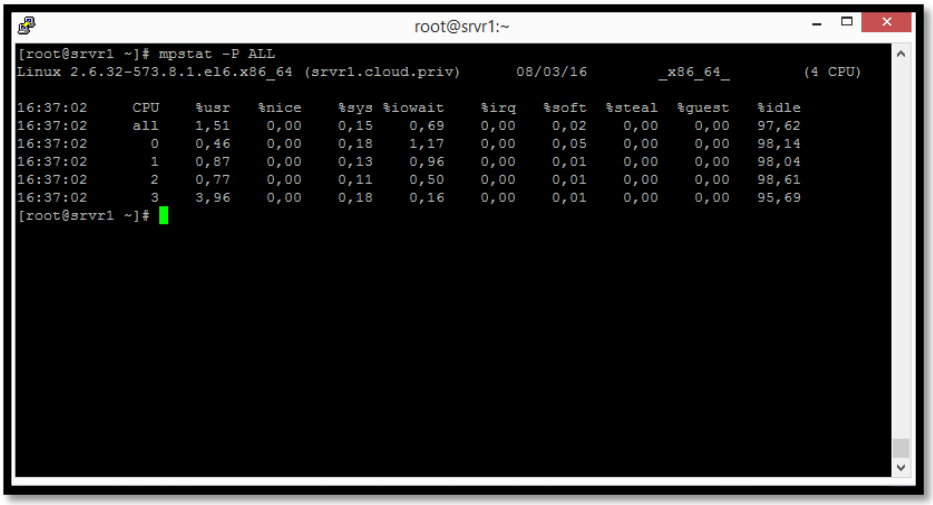


d. Monitoreo del consumo de recursos en el nodo de gestión.

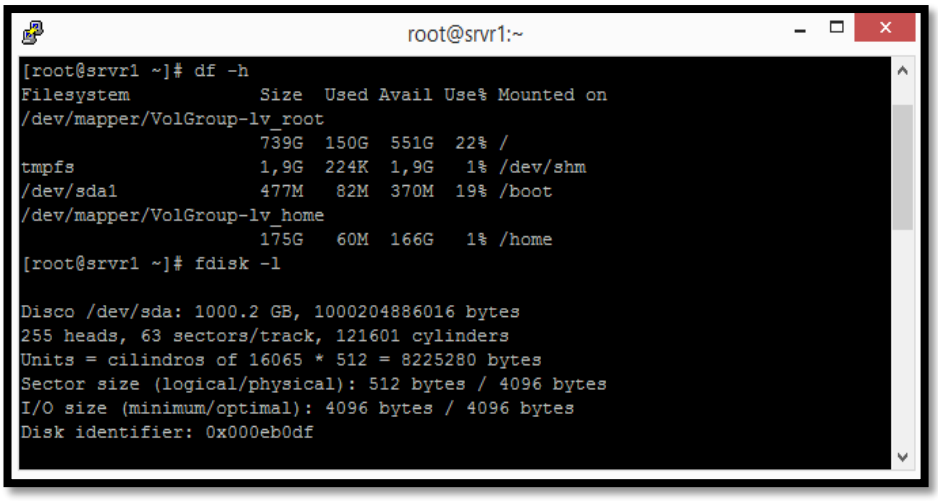
- Consumo de memoria



- Uso de CPU

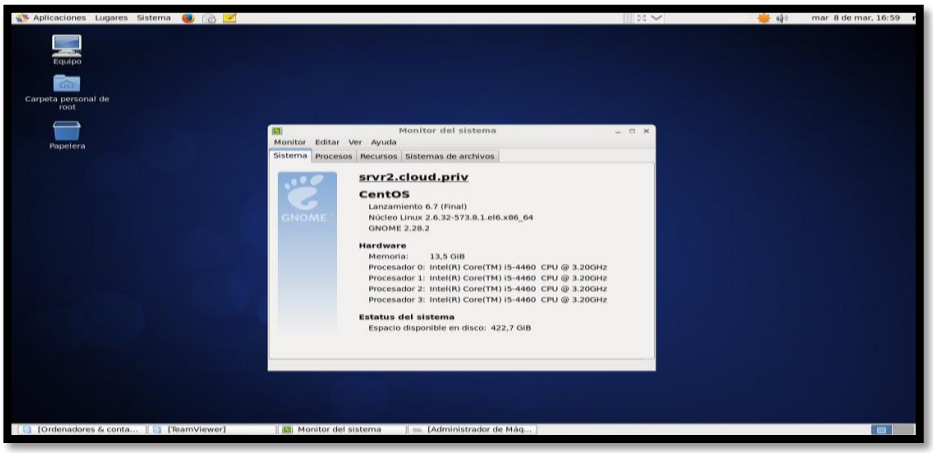


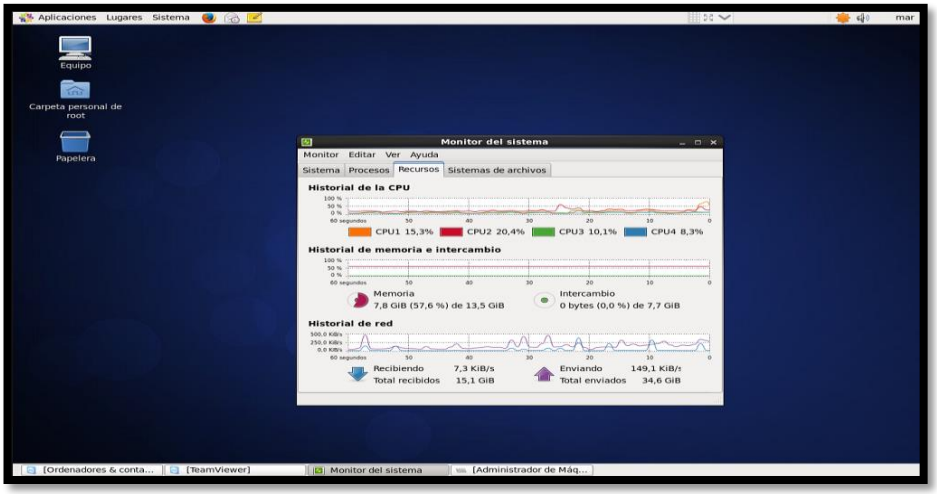
- Uso de Disco Duro



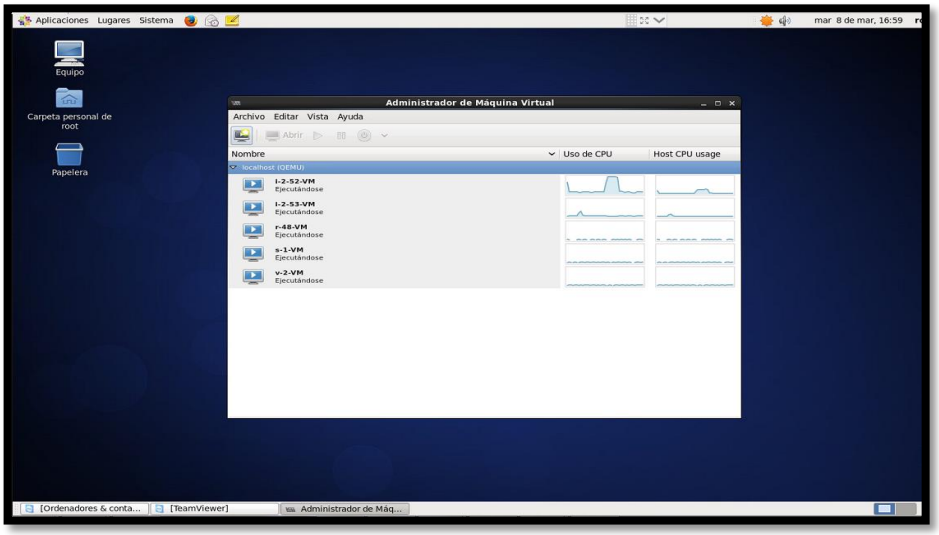
e. Monitoreo del nodo de computación.

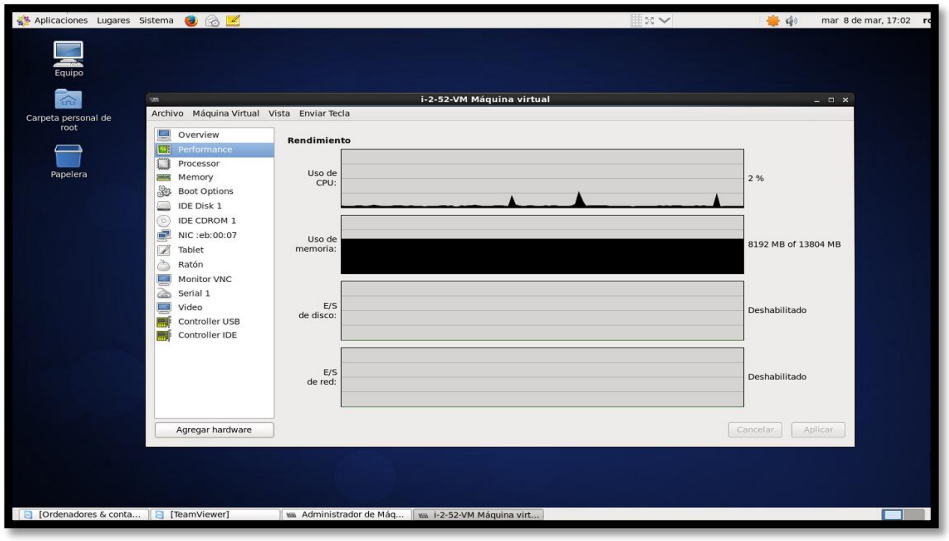
- Consumo de CPU con las máquinas virtuales



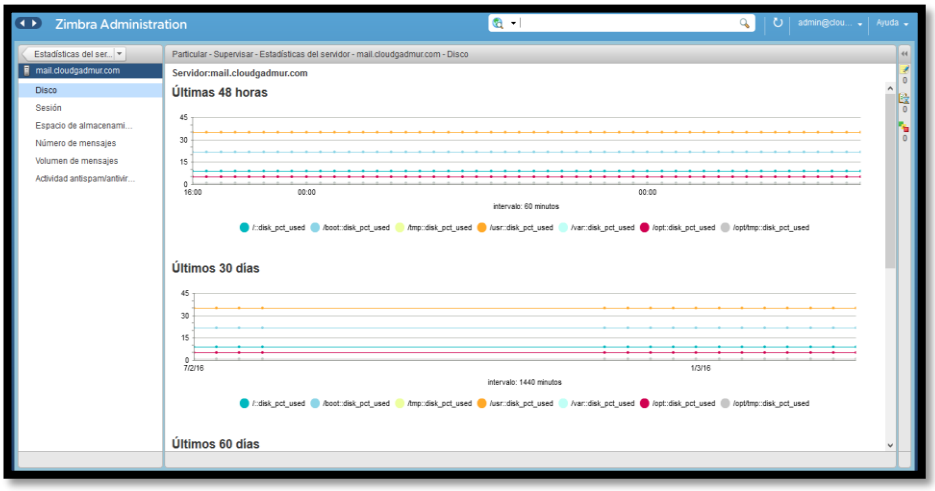


- Monitoreo en el Hipervisor KVM





f. Monitoreo del servidor Zimbra alterno



Anexo 8. Cotizaciones para la implementación de un sitio Alterno al data center del GADMUR por parte de empresas privadas.

a. Cotización por parte de la compañía IBM, para la implementación de un sitio alterno utilizando la tecnología Cloud Computing a través de su plataforma llamada SOFTLAYER.

Proposal No. 1448425: "Solucion en Cloud Municipio de sangolqui"

Prepared for:
John Logacho
casalaza@co.ibm.com
GADMUR

Important Messages
Proposal is valid until 12:00 a.m. CST (GMT -5) on 19 Oct 2015
This proposal is subject to the master service agreement which can be found at: http://www.softlayer.com/legal/standard-msa

Contact Us
SoftLayer Technologies, Inc.
14001 North Dallas Parkway
Suite M100
Dallas, TX 75240
www.softlayer.com

Sales
sales@softlayer.com
1-866-398-7638
1-214-442-0602

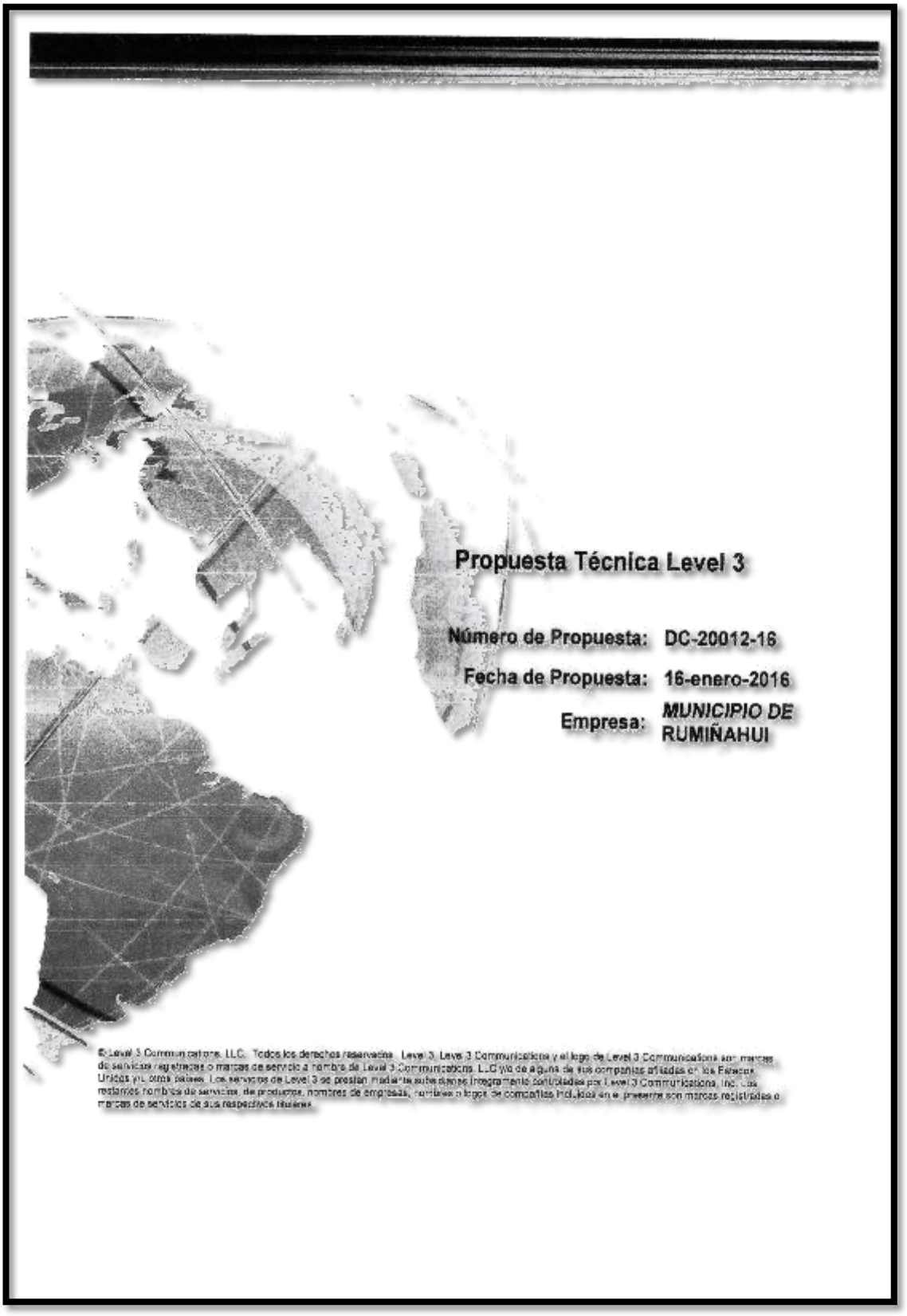
Summary

Group Description		Recurring Fee:
Bare Metal Servers and Attached Services	**$**	**6,548.00**
Bare Metal Servers	$	4,327.00
Network	$	0.00
StorageLayer	$	0.00
Security	$	0.00
Content Delivery Network	$	0.00
Software	$	0.00
Enterprise Services	$	0.00
Other Services	$	2,221.00
Virtual Servers and Attached Services	**$**	**0.00**
Virtual Servers	$	0.00
Network	$	0.00
StorageLayer	$	0.00
Security	$	0.00
Content Delivery Network	$	0.00
Software	$	0.00
Enterprise Services	$	0.00
Other Services	$	0.00
Unattached Services	**$**	**0.00**
Network	$	0.00
StorageLayer	$	0.00
Security	$	0.00
Content Delivery Network	$	0.00
Software	$	0.00
Enterprise Services	$	0.00
Other Services	$	0.00
	One Time Charge :	**$0.00**
	Sub-Total :	**$6,548.00**
	Taxes :	**$0.00**
	Total :	**$6,548.00**

SOFTLAYER® an IBM Company

Proposal No:1448425: Solucio... Date: 21 Jul 2015 **Page 1 of 5**

b. Cotización por parte de la compañía LEVEL 3, para la implementación de un sitio alterno utilizando tecnología de virtualización.



Level(3) COMMUNICATIONS
Connecting and Protecting the Networked World

III. PROPUESTA COMERCIAL

3.1. OFERTA DE SERVICIOS DE DATACENTER

Descripción Ver Detalles específicos en la Propuesta Técnica.	Abono Mensual a 36 meses	Cargo por Instalación (única vez)
Servicio de Virtual Hosting (según especificaciones técnicas)	**USD 10.200**	**USD 8.000**
Mantenimiento Gold (7x24x365, MTTR 4 horas)		
Gestión del Sistema Operativo 6Servidores 3 Servidor con Windows 3 Servidores con Linux Red Hat **Incluye** Instalación y Hardening de Sistema Operativo (Aseguramiento del Sistema Operativo). Soporte con Especialistas en Data Center.		
Servicio de Monitoreo 7x24x365 para servidores		
Servicio de Manos Remotas		
Licenciamiento para Réplica de Información entre El Sitio Principal y el Data Center de Level 3 Quito		
Servicio de Seguridades Gerenciadas con 1 Firewall Dedicado Fortigate 240D		
Servicio de Almacenamiento Información Storage 1.7 TB		
Servicio de Acceso Internet a 10 Mbps		
Servicio de Acceso IPMPS 25M Data Center Level 3 UIO Municipio Rumiñahui		
NOTA: Los anteriores precios **no** incluyen el Impuesto al Valor Agregado (IVA). Tiempo estimado de entrega **45** días		

c. Cotización por parte de la compañía CENINTECH CIA LTDA, para la implementación y adecuación del sitio alterno.

CENINTECH
Consultoría - Instalaciones - Mantenimiento

Propuesta Técnica Cenintech CIA.LTDA

Empresa: Municipio Autónomo Descentralizado Municipal de Rumiñahui.

Fecha de Propuesta: 22 de abril del 2016

CENINTECH

PROFORMA CP-2013B -ADECUACION SITIO ALTERNO GADMUR

Cliente: Gobierno Autonomo Descentralizado Municipal del Canton Ruminahui
Atencion: Ing. Fredy Onofa
Teléfono: (02) 2998300 Ext. 2031 **Fecha:** 22/04/2016
E-mail: fredy.onofa@ruminahui.gob.ec

ITEM	DETALLE	CANT.	PRECIO UNIT	PRECIO TL.
1	DESCRIPCION AIRE ACONODICIONADO			
	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO TIPO MANEJADORA DUCTO DE 36000 BTU/H, R4 60HZ, 1PH	1	1.862,00	1.862,00
	SISTEMA DE DUCTOS CONSTRUIDO EN TOL GALVANIZADO CON AISLAMIENTO DE LANA DE VIDRIO Y FOIL DE ALUMINIO DE 1" DE ESPESOR.	1	450,00	450,00
	KIT DE TUBERIAS DE COBRE Y ACCESORIOS PARA LAS LINEAS DE SUCCION Y DESCARGA, CON AISLAMIENTO TERMICO ROBATEX, CABLE DE CONTROL, TUBERIAS DE DESAGUE, PRESOSTATOS, PROTECTOR DE VOLTAJE.	1	290,00	290,00
	REJILLAS DE SUMINISTRO.	2	65,00	130,00
	CONTROL ELECTRICO PROGRAMABLE.	1	85,00	85,00
	PRESOSTATOS DE ALTA Y BAJA.	1	18,00	18,00
	SOPORTES METALICOS.	1	80,00	80,00
	MONTAJE DE EQUIPOS, ACCESORIOS. " INCLUIDO TRABAJOS ELECTRICOS Y FRIGORIFICOS".	1	320,00	320,00
2	SISTEMA ELECTRICO			
	INSTALACION DE TOMAS DE ENERGIA NORMAL	3	25,00	75,00
	INSTALACION DE TOMAS DE ENERGIA REGULADA	3	25,00	75,00
	SUMINISTRO E INSTALACION DE TABLERO DE ENERGIA NORMAL Y REGULADA	1	300,00	300,00
	SUMINISTRO E INSTALACION DE LAMPARAS LED 60cm x 60cm	2	140,00	280,00
4	OBRA CIVIL			
	SUMINISTRO E INSTALACION DE SEÑALETICA Y LAMPARAS DE EMERGENCIA	1	100,00	100,00
	SUMINISTRO E INSTALACION DE ESCALERILLA PARA DISTRIBUCION DE CABLEADO	1	350,00	350,00
	SUMINISTRO E INSTALACION DE RACK CERRADO DE PISO DESMONTABLE 42 UR, PUERTA DE MALLA METALICA CON RELETA HORIZONTAL Y VERTICAL.	1	1.000,00	1.000,00
	MAMPOSTERIA PARA CUBRIR DUCTOS Y FISURAS	1	607,00	607,00
			SUBTOTAL	$6.022,00
			IVA 12%	$722,64
			TOTAL	$6.744,64

TERMINOS DE LA OFERTA

Validez de la oferta:	30 dias
Tiempo de entrega:	30 dias
Forma de pago:	60% Anticipo; 40% contra entrega
Garantia:	1 Año

Charapa N40-71 y Av. De los Granados
593– 02- 3805- 174
098– 7618 - 080
Quito - Ecuador
contacto@cenintech.com
www.cenintech.com

Anexo 9. Características de los Equipos Propuestos en el Diseño

- **Servidor HP ProLiant DL 380 Gen**

Standard Features

NOTE: For more information regarding Intel Xeon processors, please see the following http://www.intel.com/xeon

Processor Up to two of the following depending on model

Model	CPU frequency	Cores	L3 Cache	Power	QPI	DDR4 Hz
E5-2699v3	2.3GHz	18	45MB	145W	9.6GT/s	2133
E5-2698v3	2.3GHz	16	40MB	135W	9.6GT/s	2133
E5-2697v3	2.6GHz	14	35MB	145W	9.6GT/s	2133
E5-2695v3	2.3GHz	14	35MB	120W	9.6GT/s	2133
E5-2690v3	2.6GHz	12	30MB	135W	9.6GT/s	2133
E5-2687Wv3	3.1GHz	10	25MB	160W	9.6GT/s	2133
E5-2683v3	2.0GHz	14	35MB	120W	9.6GT/s	2133
E5-2680v3	2.5GHz	12	30MB	120W	9.6GT/s	2133
E5-2670v3	2.3GHz	12	30MB	120W	9.6GT/s	2133
E5-2667v3	3.2GHz	8	20MB	135W	9.6GT/s	2133
E5-2660v3	2.6GHz	10	25MB	105W	9.6GT/s	2133
E5-2650v3	2.3GHz	10	25MB	105W	9.6GT/s	2133
E5-2650Lv3	1.8GHz	12	30MB	65W	9.6GT/s	2133
E5-2643v3	3.4GHz	6	20MB	135W	9.6GT/s	2133
E5-2640v3	2.6GHz	8	20MB	90W	8.0GT/s	1866
E5-2637v3	3.5GHz	4	15MB	135W	9.6GT/s	2133
E5-2630v3	2.4GHz	8	20MB	85W	8.0GT/s	1866
E5-2630Lv3	1.8GHz	8	20MB	55W	8.0GT/s	1866
E5-2623v3	3.0GHz	4	10MB	105W	8.0GT/s	1866
E5-2620v3	2.4GHz	6	15MB	85W	8.0GT/s	1866
E5-2609v3	1.9GHz	6	15MB	85W	6.4GT/s	1600
E5-2603v3	1.6GHz	6	15MB	85W	6.4GT/s	1600
E5-2699v4	2.2GHz	22	55MB	145W	9.6GT/s	2400
E5-2698v4	2.2GHz	20	50MB	135W	9.6GT/s	2400
E5-2697v4	2.3GHz	18	45MB	145W	9.6GT/s	2400
E5-2697Av4	2.6GHz	16	40MB	145W	9.6GT/s	2400
E5-2695v4	2.1GHz	18	45MB	120W	9.6GT/s	2400
E5-2690v4	2.6GHz	14	35MB	135W	9.6GT/s	2400
E5-2687Wv4	3.0GHz	12	30MB	160W	9.6GT/s	2400
E5-2683v4	2.1GHz	16	40MB	120W	9.6GT/s	2400
E5-2680v4	2.4GHz	14	35MB	120W	9.6GT/s	2400
E5-2667v4	3.2GHz	8	25MB	135W	9.6GT/s	2400
E5-2660v4	2.0GHz	14	35MB	105W	9.6GT/s	2400
E5-2650v4	2.2GHz	12	30MB	105W	9.6GT/s	2400
E5-2650Lv4	1.7GHz	14	35MB	65W	9.6GT/s	2400
E5-2643v4	3.4GHz	6	20MB	135W	9.6GT/s	2400
E5-2640v4	2.4GHz	10	25MB	90W	8.0GT/s	2133
E5-2637v4	3.5GHz	4	15MB	135W	9.6GT/s	2400
E5-2630v4	2.2GHz	10	25MB	85W	8.0GT/s	2133
E5-2630Lv4	1.8GHz	10	25MB	55W	8.0GT/s	2133

Standard Features

E5-2623v4	2.6GHz	4	10MB	85W	8.0GT/s	2133
E5-2620v4	2.1GHz	8	20MB	85W	8.0GT/s	2133
E5-2609v4	1.7GHz	8	20MB	85W	6.4GT/s	1866
E5-2603v4	1.7GHz	6	15MB	85W	6.4GT/s	1866

NOTE: All processors above 120W use a high efficiency Heatsink. Doublewide PCIe cards are only supported with this Heatsink. For processors with a standard Heatsink that require double wide PCIe cards, the Graphics Enablement kit option is also required (719082-B21).

NOTE: Mixing of E5-2600v3 and E5-2600v4 processors is not supported.

NOTE: Field upgrade from E5-2600v3 to E5-2600v4 is supported.

Chipset

Intel® C610 Series Chipset
Intel® E5-2600v3 Processor Family
Intel® E5-2600v4 Processor Family
NOTE: For more information regarding Intel chipsets, please see the following URL: **http://www.intel.com/products/server/chipsets/**

On System Management Chipset

HPE iLO (Firmware HPE iLO4 2.0 or later), 4GB NAND
NOTE: 1GB USB user space configurable via UEFI and accessible via iLO. Read and learn more in the **iLO QuickSpecs**

Memory

One of the following depending on model

Type:
HPE SmartMemory
DDR4 Registered (RDIMM), Load Reduced (LRDIMM) or Persistent Memory (NVDIMM)

DIMM Slots Available	24	(12 DIMM slots per processor, 4 channels per processor, 3 DIMMs per channel)
Maximum Capacity (LRDIMM)	3TB	(24 x 128GB LRDIMM @2400MHz)*
Maximum Capacity (RDIMM)	768GB	(24 x 32GB RDIMM @2400MHz)
Maximum Capacity (NVDIMM)	128GB	(16 x 8GB NVDIMM)*

- Note the NVDIMM and 128GB memory will be shipping later in Q2/3 2016
- NVDIMM support only with the E5-2600v4 processors

Memory Protection

Advanced ECC	Advanced ECC uses single device data correction to detect and correct single and all multibit error that occurs within a single DRAM chip.
Online spare	Memory online spare mode detects a rank that is degrading and switches operation to the spare rank.

Expansion Slots

Primary Riser (Standard)

Expansion Slots #	Technology	Bus Width	Connector Width	Bus Number	Form Factor	Notes
1	PCIe 3.0	x8	x16	7	Full-height, half-length slot	Proc 1
2	PCIe 3.0	x8	x16	10	Full-height, half-length slot	Proc 1
3	PCIe 3.0	x8	x8	13	Half Length/Full Height	Proc 1

Standard Features

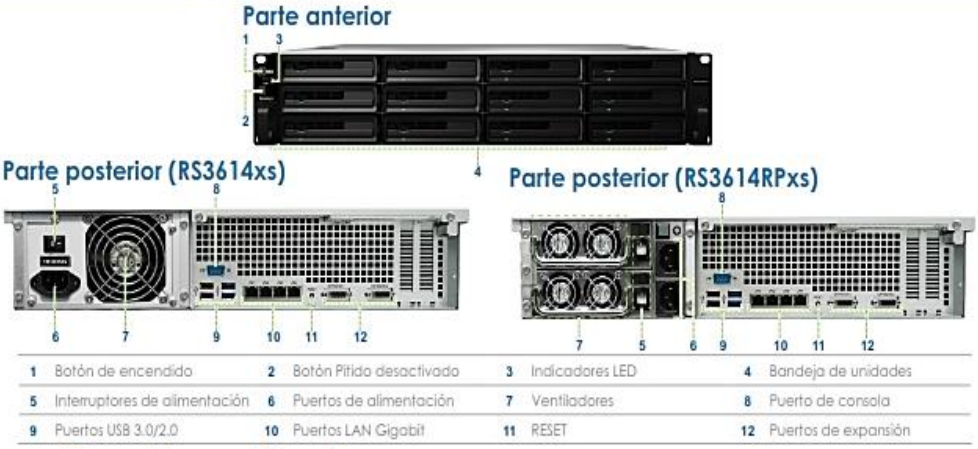
	Performance Models	HPE Dynamic Smart Array B140i Controller HPE Flexible Smart Array P440ar/2GB
Internal Storage Devices One of the following depending on model	Optical Drive	Ships standard in Performance Models Optional: DVD-ROM, DVD-RW
	Hard Drives	None ship standard
	Hard Drive Bays	8 SFF with optional Universal Media bay, 8SFF bay or 6NME drive options 24 SFF plus optional 2 SFF drives rear 12 LFF plus optional 3 LFF drives rear **NOTE:** The 3 LFF rear drives will consume space for the secondary riser. **NOTE:** The 12 LFF chassis also supports 2 SFF rear which allows for the second riser. **NOTE:** The 6 NVMe drive option can only be leveraged in the SFF chassis and replaces Bay 2. 4 LFF drive bays total **NOTE:** The Universal Media Bay (724865-B21) not available with the LFF chassis or the 24SFF front end, and can only be populated in Bay1. **NOTE:** The 8SFF can be upgraded with a drive cage to 16 or 24 SFF with field upgrades. For optimal upgrade Bay2 should be populated second, with Bay 13 the last to be populated for a field upgrade to 24 SFF. **NOTE:** The 4LFF chassis cannot be upgraded to 12LFF in the field. **NOTE:** All Pre-configured Chassis come with an embedded 10-Port SATA controller. Optional HPE Flexible Smart Array and Smart SAS HBA Controllers can be added.

Maximum Internal Storage		**CAPACITY**	**CONFIGURATION**
	Hot Plug SFF SAS	52.0TB	24+2 x 2TB (with optional rear SFF drive cage)
	Hot Plug SFF SATA	52.0TB	24+2 x 2TB (with optional SFF drive cage)
	Hot Plug LFF SAS	120.0TB	12+3 x 8TB (with optional rear LFF drive cage)
	Hot Plug LFF SATA	120.0TB	12+3 x 8TB (with optional rear LFF drive cage)
	Hot Plug SFF SAS SSD	99.84TB	24+2 x 3.84TB (with optional rear SFF drive cage)
	Hot Plug LFF SATA SSD	57.6B	12+3 x 3.84TB (with optional rear LFF drive cage)
	Hot Plug SFF NVMe SSD	12TB NVMe + 36TB SFF	6x2TB NVMe plus 36TB with 18 SFF (Bay 1, bay 3 and optional rear drive support)

Power Supply	HPE 500W Flex Slot Platinum Hot Plug Power Supply **NOTE:** Available in 94% efficiency. HPE 800W Flex Slot Platinum Hot Plug Power Supply **NOTE:** Available in 94% and 96% efficiency. **NOTE:** Also available in -48VDC and 227VAC/380VDC power inputs. HPE 1400W Flex Slot Platinum Plus Hot Plug Power Supply **NOTE:** Available in 94% efficiency. HPE Flexible Slot Battery Backup Unit Kits **NOTE:** Flex Slot Battery Backup provides 750W output and 500W in paralleled configuration. HPE Flexible Slot (Flex Slot) Power Supplies share a common electrical and physical design that allows for hot plug, tool-less installation into HPE ProLiant Gen9 Performance Servers. Flex Slot power supplies are certified for high-efficiency operation and offer multiple power output options, allowing users to

- **Sistema de almacenamiento, Synology NAS RS3614xs**

Conexiones y botones



1	Botón de encendido	2	Botón Pitido desactivado	3	Indicadores LED	4	Bandeja de unidades
5	Interruptores de alimentación	6	Puertos de alimentación	7	Ventiladores	8	Puerto de consola
9	Puertos USB 3.0/2.0	10	Puertos LAN Gigabit	11	RESET	12	Puertos de expansión

Especificaciones técnicas

Hardware

CPU	Intel Core i3, doble núcleo a 3,4 GHz
Motor de cifrado de hardware	Sí
Coma flotante	Sí
Memoria	4 GB de RAM ECC DDR3 (ampliable hasta 32 GB)
HDD interno/SSD	3,5" o 2,5" SATA(III) / SATA(II) X 12 (no se incluyen las unidades de disco duro)
Capacidad interna máxima	72TB (12 X HDD de 6TB) (La capacidad real diferirá según los tipos de volumen)
Puertos externos	2 puertos USB 3.0, 2 puertos USB 2.0, 2 puerto de expansión
Tamaño (largo x ancho x alto) (mm)	88 x 445 x 570
Peso	13,3 Kg (RS3614xs) / 15,4 Kg (RS3614RPxs)
LAN	Gigabit X 4 (se admiten 2 tarjetas complementarias de 10 GbE opcionales)
Activar a distancia con LAN/WAN	Sí
Compatibilidad inalámbrica (dongle)	Sí
Tensión de alimentación de entrada CA	de 100 a 240 V CA
Frecuencia de alimentación	50 / 60 Hz, monofásica
Temperatura de funcionamiento	De 5 a 35 °C (de 40 a 95 °F)
Temperatura de almacenamiento	de -20°C a 60°C (-5 a 140°F)
Humedad relativa	del 5 al 95% de HR

General

Protocolos de red	CIFS, AFP, NFS, FTP, WebDAV, CalDAV, iSCSI, Telnet, SSH, SNMP, VPN (PPTP, OpenVPN™, L2TP)
Sistema de archivos	Interno: EXT4 Externo: EXT4, EXT3, FAT, NTFS, HFS+
Gestión de almacenamiento	Tamaño máximo del sistema de archivos: 108 TB, N° máximo de volúmenes internos: 1024, Número máximo de iSCSI Target: 64, Número máximo de iSCSI LUN: 512; Compatibilidad con clon/instantánea de RAID; Tipo de RAID compatible: Synology Hybrid RAID, Basic, JBOD, RAID 0, RAID 1, RAID 5, RAID 6, RAID 10; Compatibilidad con unidad de expansión de Synology: RX1214 y RX1214RP
Capacidad de uso compartido de archivos	Cuentas de usuario máx.: 16000, Número máximo de grupos: 512, Número máximo de carpetas compartidas: 512, Número máximo de conexiones CIFS/AFP/FTP simultáneas: 1024
Privilegio	Lista de control de acceso de Windows (ACL)
Virtualización	VMware vSphere 5, Microsoft Hyper-V, Certificado Citrix
Servicio de directorio	Integración de Windows AD; Inicio de sesión de Usuarios de dominio mediante Samba (CIFS)/AFP/FTP/ File Station, Integración LDAP
Seguridad	FTP a través de SSL/TLS, Bloqueo automático de IP, Cortafuegos, Copia de seguridad de red cifrada sobre Rsync, Conexión HTTPS
Utilidades	Synology Assistant, Synology Data Replicator 3
Clientes compatibles	Windows XP y superior, Mac OS X,® 10.5 y superior, Ubuntu 9.04 y superior
Navegadores compatibles	Chrome®, Firefox® Internet Explorer®: 8 o posterior, Safari® 5 o superior, Safari (iOS 5 o posterior en iPad®), Chrome (Android™ 4.0 en tabletas)
Idioma	English, Deutsch, Français, Italiano, Español, Dansk, Norsk, Svensk, Nederlands, Русский, Polski, Magyar, Português do Brasil, Português Europeu, Türkçe, Český, 日本語, 한국어, 繁體中文, 简体中文

- **Unidades de almacenamiento Synology Enterprise NAS HDD**

SEAGATE

Enterprise NAS HDD

Specifications	8TB[1,2]	6TB[1,2]	5TB[1,2]	4TB[1,2]	3TB[1,2]	2TB[1]
Model Numbers (512E)	ST8000NE0001	ST6000VN0001	ST5000VN0001	ST4000VN0001	ST3000VN0001	ST2000VN0001
Rescue Model Number	ST8000NE0011	ST6000VN0011	ST5000VN0011	ST4000VN0011	ST3000VN0011	ST2000VN0011
Interface Options	SATA 6Gb/s	SATA 6Gb/s	SATA 6Gb/s	SATA 6Gb/s	SATA 6Gb/s	SATA 6Gb/s
Features						
RV Sensors	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
5-Year Option with Rescue Model only	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Humidity Sensor	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Super Parity	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Low Halogen	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
AcuTrac™ Technology	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Power Balance Technology	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Hot-Plug Support[3]	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Cache, Multisegmented (MB)	256	128	128	128	128	128
Reliability/Data Integrity						
Mean Time Between Failures (MTBF, hours)	1.2M	1.2M	1.2M	1.2M	1.2M	1.2M
Reliability Rating @ Full 24x7 Operation (AFR)	0.63%	0.63%	0.63%	0.63%	0.63%	0.63%
Nonrecoverable Read Errors per Bits Read	1 sector per 10E15	1 sector per 10E15	1 sector per 10E15	1 sector per 10E15	1 sector per 10E15	1 sector per 10E15
Power-On Hours per Year	8760 (24x7)	8760 (24x7)	8760 (24x7)	8760 (24x7)	8760 (24x7)	8760 (24x7)
Sector Size (Bytes per Logical Sector)	512/4096	512/4096	512/4096	512/4096	512/4096	512/4096
Limited Warranty (years)	5	5	5	5	5	5
Performance						
Spindle Speed (RPM)	7200	7200	7200	7200	7200	7200
Interface Access Speed (Gb/s)	6.0, 3.0, 1.5	6.0, 3.0, 1.5	6.0, 3.0, 1.5	6.0, 3.0, 1.5	6.0, 3.0, 1.5	6.0, 3.0, 1.5
Max. Sustained Transfer Rate OD (MB/s)	230	216	216	216	216	216
Average Latency (ms)	4.16	4.16	4.16	4.16	4.16	4.16
Interface Ports	Single	Single	Single	Single	Single	Single
Rotation Vibration @ 1500 Hz (rad/s²)	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
Power Consumption						
Startup Current, Average (12V, A)	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Idle Power, Average (W)	TBD	6.9	6.9	6.0	6.0	4.5
Operating Mode, Typical (W)	9.0	9.0	9.0	6.7	6.7	6.4
Standby/Sleep Mode, Typical (W)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Power Supply Requirements	+12V and +5V	+12V and +5V	+12V and +5V	+12V and +5V	+12V and +5V	+12V and +5V
Environmental						
Temperature, Operating (°C)	5 to 60	5 to 60	5 to 60	5 to 60	5 to 60	5 to 60
Vibration, Nonoperating: 10Hz to 500Hz (Grms)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Shock, Operating, 2ms (Read/Write) (Gs)	70/40	70/40	70/40	70/40	70/40	70/40
Shock, Nonoperating, 1ms and 2ms (Gs)	250	250	300	300	300	300
Physical						
Height (in/mm, max)[4]	1.028/26.1	1.028/26.1	1.028/26.1	1.028/26.1	1.028/26.1	1.028/26.1
Width (in/mm, max)[4]	4.010/101.85	4.010/101.85	4.010/101.85	4.010/101.85	4.010/101.85	4.010/101.85
Depth (in/mm, max)[4]	5.878/147.0	5.878/147.0	5.878/147.0	5.878/147.0	5.878/147.0	5.878/147.0
Weight (g/lb)	1.720/780	1.720/780	1.720/780	1.400/635	1.400/635	1.344/605
Carton Unit Quantity	20	20	20	20	20	20
Cartons per Pallet	40	40	40	40	40	40
Cartons per Layer	8	8	8	8	8	8

1 One gigabyte, or GB, equals one billion bytes and one terabyte, or TB, equals one trillion bytes when referring to drive capacity.

2 Seagate recommends validating your configuration with your HBA/RAID controller manufacturer to ensure full capacity capabilities

3 Supports Hotplug operation per Serial ATA Revision 2.6 specification.

4 These base deck dimensions conform to the Small Form Factor Standard (SFF-8201) found at www.sffcommittee.org. For connector-related dimensions, see SFF-8223.

Rescue DATA RECOVERY SERVICES

SERIAL ATA

seagate.com

AMERICAS Seagate Technology LLC 10200 South De Anza Boulevard, Cupertino, California 95014, United States, 408-658-1000
ASIA/PACIFIC Seagate Singapore International Headquarters Pte. Ltd. 7000 Ang Mo Kio Avenue 5, Singapore 569877, 65-6485-3888
EUROPE, MIDDLE EAST AND AFRICA Seagate Technology SAS 16–18, rue du Dôme, 92100 Boulogne-Billancourt, France, 33 1-4186 10 00

© 2015 Seagate Technology LLC. All rights reserved. Printed in USA. Seagate, Seagate Technology and the Spiral logo are registered trademarks of Seagate Technology LLC in the United States and/or other countries. AcuTrac and RAID Rebuild are either trademarks or registered trademarks of Seagate Technology LLC or one of its affiliated companies in the United States and/or other countries. All other trademarks or registered trademarks are the property of their respective owners. When referring to drive capacity, one gigabyte, or GB, equals one billion bytes and one terabyte, or TB, equals one trillion bytes. Your computer's operating system may use a different standard of measurement and report a lower capacity. In addition, some of the listed capacity is used for formatting and other functions, and thus will not be available for data storage. Actual data rates may vary depending on operating environment and other factors. Seagate reserves the right to change, without notice, product offerings or specifications. DS1841.3-1507US, July 2015

- **Switch Core hp 5500 24 puertos**

HP 5500 EI Switch Series

Specifications

	HP 5500-24G EI Switch with 2 Interface Slots (JD377A)	HP 5500-24G DC EI Switch (JD373A)	HP 5500-24G-PoE EI Switch (JD378A)
Ports	24 RJ-45 autosensing 10/100/1000 ports (IEEE 802.3 Type 10BASE-T, IEEE 802.3u Type 100BASE-TX, IEEE 802.3ab Type 1000BASE-T); Media Type: Auto-MDIX; Duplex: 10BASE-T/100BASE-TX: half or full; 1000BASE-T: full only 4 dual-personality ports; autosensing 10/100/1000BASE-T or SFP 2 port expansion module slots 1 RJ-45 serial console port Supports a maximum of 24 autosensing 10/100/1000 ports	24 RJ-45 autosensing 10/100/1000 ports (IEEE 802.3 Type 10BASE-T, IEEE 802.3u Type 100BASE-TX, IEEE 802.3ab Type 1000BASE-T); Media Type: Auto-MDIX; Duplex: 10BASE-T/100BASE-TX: half or full; 1000BASE-T: full only 4 dual-personality ports; autosensing 10/100/1000BASE-T or SFP 2 port expansion module slots 1 RJ-45 serial console port Supports a maximum of 24 autosensing 10/100/1000 ports	24 RJ-45 autosensing 10/100/1000 PoE ports (IEEE 802.3 Type 10BASE-T, IEEE 802.3u Type 100BASE-TX, IEEE 802.3ab Type 1000BASE-T, IEEE 802.3af PoE); Media Type: Auto-MDIX; Duplex: 10BASE-T/100BASE-TX: half or full; 1000BASE-T: full only 4 dual-personality ports; autosensing 10/100/1000BASE-T or SFP 2 port expansion module slots 1 RJ-45 serial console port Supports a maximum of 24 autosensing 10/100/1000 ports
Physical characteristics			
	17.32(w) x 11.81(d) x 1.72(h) in (44 x 30 x 4.36 cm) (1U height)	17.32(w) x 11.81(d) x 1.72(h) in (44 x 30 x 4.36 cm) (1U height)	17.32(w) x 16.54(d) x 1.72(h) in (44 x 42 x 4.36 cm) (1U height)
Weight	8.82 lb (4 kg)	8.82 lb (4 kg)	13.23 lb (6 kg)
Memory and processor			
	256 MB SDRAM, 32 MB flash; packet buffer size: 2 MB	256 MB SDRAM, 32 MB flash; packet buffer size: 2 MB	256 MB SDRAM, 32 MB flash; packet buffer size: 2 MB
Mounting	Mounts in an EIA-standard 19 in. telco rack or equipment cabinet (hardware included)	Mounts in an EIA-standard 19 in. telco rack or equipment cabinet (hardware included)	Mounts in an EIA-standard 19 in. telco rack or equipment cabinet (hardware included)
Performance			
1000 Mb Latency	< 3.2 µs	< 3.2 µs	< 3.2 µs
10 Gbps Latency	< 2.6 µs	< 2.6 µs	< 2.6 µs
Throughput	107.2 million pps	107.2 million pps	107.2 million pps
Routing/Switching capacity	144 Gbps	144 Gbps	144 Gbps
Routing table size	12000 entries	12000 entries	12000 entries
Environment			
Operating temperature	32°F to 113°F (0°C to 45°C)	32°F to 113°F (0°C to 45°C)	32°F to 113°F (0°C to 45°C)
Operating relative humidity	10% to 90%, noncondensing	10% to 90%, noncondensing	10% to 90%, noncondensing
Nonoperating/Storage temperature	-40°F to 158°F (-40°C to 70°C)	-40°F to 158°F (-40°C to 70°C)	-40°F to 158°F (-40°C to 70°C)
Nonoperating/Storage relative humidity	5% to 95%, noncondensing	5% to 95%, noncondensing	5% to 95%, noncondensing
Electrical characteristics			
Maximum heat dissipation	375 BTU/hr (395.63 kJ/hr)	358 BTU/hr (377.69 kJ/hr)	700 BTU/hr (738.5 kJ/hr)
Voltage	100-240 VAC		100-240 VAC
DC voltage		-48 to -60 VDC	-52 to -55 VDC
Maximum power rating	110 W	105 W	575 W
PoE power			370 W
Frequency	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz
Notes	Maximum power rating and maximum heat dissipation are the worst-case theoretical maximum numbers provided for planning the infrastructure with fully loaded PoE (if equipped), 100% traffic, all ports plugged in, and all modules populated.	Maximum power rating and maximum heat dissipation are the worst-case theoretical maximum numbers provided for planning the infrastructure with fully loaded PoE (if equipped), 100% traffic, all ports plugged in, and all modules populated.	Maximum power rating and maximum heat dissipation are the worst-case theoretical maximum numbers provided for planning the infrastructure with fully loaded PoE (if equipped), 100% traffic, all ports plugged in, and all modules populated. PoE power is the power supplied by the internal power supply. It is dependent on the type and quantity of power supplies and may be supplemented with the use of an external power supply (EPS). With DC input, the maximum power consumption is 485 W; PoE is 370 W.
Safety	UL 60950-1; EN 60825-1 Safety of Laser Products-Part 1; EN 60825-2 Safety of Laser Products-Part 2; IEC 60950-1; CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1; EN 60950-1/A11; FDA 21 CFR Subchapter J; ROHS Compliance	UL 60950-1; EN 60825-1 Safety of Laser Products-Part 1; EN 60825-2 Safety of Laser Products-Part 2; IEC 60950-1; CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1; EN 60950-1/A11; FDA 21 CFR Subchapter J; ROHS Compliance	UL 60950-1; EN 60825-1 Safety of Laser Products-Part 1; EN 60825-2 Safety of Laser Products-Part 2; IEC 60950-1; CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1; EN 60950-1/A11; FDA 21 CFR Subchapter J; ROHS Compliance

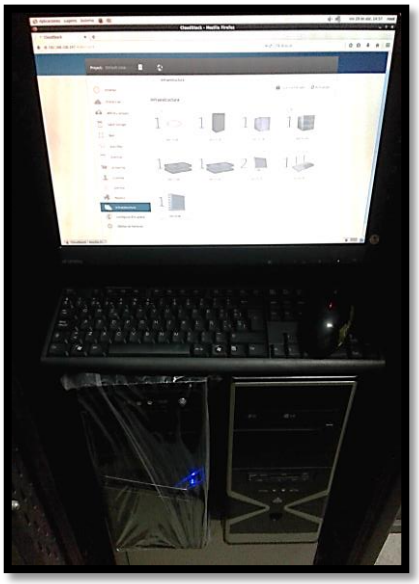
- **Firewall Perimetral Fortigate 240D**

SPECIFICATIONS

	FORTIGATE 200D	FORTIGATE 200D-POE	FORTIGATE 240D	FORTIGATE 240D-POE	FORTIGATE 280D-POE
Hardware Specifications					
GE RJ45 WAN Interfaces	2	2	2	2	2
GE RJ45 LAN Interfaces	16	8	40	16	52
GE RJ45 PoE LAN Interfaces	–	8	–	24	32
GE SFP DMZ Interfaces	2	2	2	2	4
USB (Client / Server)	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1
Console (RJ45)	1	1	1	1	1
Local Storage	64 GB	64 GB	64 GB	64 GB	64 GB
Included Transceivers	0	0	0	0	0
System Performance					
Firewall Throughput (1518 / 512 / 64 byte UDP packets)	3 / 3 / 3 Gbps	3 / 3 / 3 Gbps	4 / 4 / 4 Gbps	4 / 4 / 4 Gbps	4 / 4 / 4 Gbps
Firewall Latency (64 byte UDP packets)	2 µs	2 µs	6 µs	6 µs	2 µs
Firewall Throughput (Packets Per Second)	4.5 Mpps	4.5 Mpps	6 Mpps	6 Mpps	6 Mpps
Concurrent Sessions (TCP)	3.2 Million	3.2 Million	3.2 Million	3.2 Million	3.2 Million
New Sessions/Second (TCP)	77,000	77,000	77,000	77,000	77,000
Firewall Policies	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
IPsec VPN Throughput (512 byte packets)	1.3 Gbps	1.3 Gbps	1.3 Gbps	1.3 Gbps	1.3 Gbps
Gateway-to-Gateway IPsec VPN Tunnels	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Client-to-Gateway IPsec VPN Tunnels	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
SSL-VPN Throughput	400 Mbps	400 Mbps	400 Mbps	400 Mbps	400 Mbps
Concurrent SSL-VPN Users (Recommended Maximum)	300	300	300	300	300
IPS Throughput (HTTP / Enterprise Mix)	1.7 Gbps / 350 Mbps	1.7 Gbps / 350 Mbps	2.1 Gbps / 350 Mbps	2.1 Gbps / 350 Mbps	2.1 Gbps / 350 Mbps
SSL Inspection Throughput	340 Mbps	340 Mbps	340 Mbps	340 Mbps	340 Mbps
NGFW Throughput	310 Mbps	310 Mbps	310 Mbps	310 Mbps	310 Mbps
CAPWAP Throughput	1.8 Gbps	1.8 Gbps	1.8 Gbps	1.8 Gbps	1.8 Gbps
Virtual Domains (Default / Maximum)	10 / 10	10 / 10	10 / 10	10 / 10	10 / 10
Maximum Number of FortiAPs (Total / Tunnel Mode)	128 / 64	128 / 64	128 / 64	128 / 64	128 / 64
Maximum Number of FortiTokens	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Maximum Number of Registered FortiClients	600	600	600	600	600
High Availability Configurations	Active / Active, Active / Passive, Clustering				
Dimensions					
Height x Width x Length (inches)	1.75 x 17.01 x 11.73	1.75 x 17.01 x 13.14	1.75 x 17.01 x 11.73	1.75 x 17.01 x 13.14	3.5 x 17.2 x 11.8
Height x Width x Length (mm)	44 x 432 x 298	44 x 432 x 334	44 x 432 x 298	44 x 432 x 334	89 x 437 x 300
Weight	10.5 lbs (4.8 kg)	12.6 lbs (5.7 kg)	10.5 lbs (4.8 kg)	13.2 lbs (6.0 kg)	17.0 lbs (7.6 kg)
Form Factor	Rack Mount, 1 RU	Rack Mount, 1 RU	Rack Mount, 1 RU	Rack Mount, 1 RU	Rack Mount, 2 RU
Environment					
Power	100–240V AC, 50–60 Hz	100–240V AC, 50–60 Hz	100–240V AC, 50–60 Hz	100–240V AC, 50–60 Hz	100–240V AC, 50–60 Hz
Maximum Current	110 V / 3 A, 220 V / 1.5 A	110 V / 7 A, 220 V / 3.5 A	110 V / 3 A, 220 V / 1.5 A	110 V / 7 A, 220 V / 3.5 A	110 V / 7 A, 220 V / 3.5 A
Total Available PoE Power Budget*	–	270 W	–	270 W	270 W
Power Consumption (Average / Maximum)	49 / 83 W	122 / 205 W	66 / 99 W	211 / 375 W	228 / 418 W
Heat Dissipation	283 BTU / h	700. BTU / h	338 BTU / h	1280 BTU / h	1426 BTU/h
Operating Temperature	32–104°F (0–40°C)	32–104°F (0–40°C)	32–104°F (0–40°C)	32–104°F (0–40°C)	32–104°F (0–40°C)
Storage Temperature	-31–158°F (-35–70°C)	-31–158°F (-35–70°C)	-31–158°F (-35–70°C)	-31–158°F (-35–70°C)	-31–158°F (-35–70°C)
Humidity	20–90% non-condensing	20–90% non-condensing	20–90% non-condensing	20–90% non-condensing	20–90% non-condensing
Operating Altitude	Up to 7,400 ft (2,250 m)	Up to 7,400 ft (2,250 m)	Up to 7,400 ft (2,250 m)	Up to 7,400 ft (2,250 m)	Up to 7,400 ft (2,250 m)
Compliance					
	FCC Part 15 Class A, C-Tick, VCCI, CE, UL/cUL, CB				
Certifications					
	ICSA Labs: Firewall, IPsec, IPS, Antivirus, SSL-VPN				

Note: All performance values are "up to" and vary depending on system configuration. IPsec VPN performance is based on 512 byte UDP packets using AES-256+SHA1. NGFW performance is measured with Flow AV (Quick Mode), IPS and Application Control enabled, based on Enterprise Traffic Mix. SSL Inspection is measured with IPS enabled and HTTP traffic, using TLS v1.2 with AES256-SHA. CAPWAP performance is based on 1444 byte UDP packets.

For complete, up-to-date and detailed feature set, please refer to the Administration Handbook and FortiOS Datasheet.

* Maximum loading on each PoE port is 15.4 W (802.3af).

Anexo 10. Imágenes del lugar escogido para la implementación del centro de datos alterno